

مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الرابع . العدد الثالث . شوال ـــ ذوالحجة ١٤٢٧ هـ
نوفمبر ٢٠٠٦م ـــ يناير ٢٠٠٧م








- الابتكار في ميادين العلوم والتكنولوجيا.
- الرياضة البدنية في صحة الإنسان ومرضه.
- الميلانين سر الحبة السوداء.
- المعجزة القرآنية في ذكر البحرين الفرقانية.
- الليزر والطاقات المتجددة وغير المألوفة.



مجلة فصلية تهتم بنشر الثقافة العلمية

المجلد الرابع، العدد الثالث، شوال - ذوالحجة ١٤٢٧هـ
نوفمبر ٢٠٠٦م - يناير ٢٠٠٧م

الناشر

دار الفيصل الثقافية

ص.ب : ٢٨٦٩٨٠ الرياض : ١١٣٢٣
هاتف : ٤٦١١٢٠٨ - ٤٦٥٢٢٥٥
ناسوخ : ٤٦٥٩٩٩٣

سكرتير التحرير

نايف بن مارق الضيط

الإخراج الفني

أزهري النويري

قيمة الاشتراك السنوي

٧٥ ريالاً سعودياً للأفراد ، ١٠٠ ريال سعودي للمؤسسات أو مايعادلها بالدولار الأمريكي خارج المملكة العربية السعودية

السعر الإفرادي

السعودية ١٥ ريالاً ـ الكويت دينار ـ الإمارات ١٥ درهماً ـ قطر ١٥ ريالاً ـ البحرين دينار ـ عُمان ريال واحد ـ الأردن ٧٥٠ فلساً ـ اليمن ١٠٠ ريال ـ مصر ٤ جنيهات ـ السودان ١٥٠ ديناراً ـ المغرب ١٠ دراهم ـ تونس ١,٢٥٠ دينار ـ الجزائر ٨٠ ديناراً ـ العراق ٨٠٠ فلس ـ سورية ٤٥ ليرة ـ ليبيا ٨٠٠ درهم ـ موريتانيا ١٠٠ أوقية ـ الصومال ٢٠٠٠ شلن ـ جيبوتي ١٥٠ فرنكاً ـ لبنان ما يعادل ٤ ريالات سعودية ـ الباكستان ٢٠ روبية ـ المملكة المتحدة جنيه إسترليني واحد.

رقم الإيداع ١٤٢٤/٢٣١٥
ردمد ١٢٨٨-١٦٥٨

١٨



نعيش اليوم في عصر يطلق عليه بحقّ الانفجار المعرفي Knowledge Explosion؛ وهذا يعني تراكمًا هائلاً وسريعًا في المعارف، والخبرة الإنسانية، وفي كل الاتجاهات. والتراكم هذا ينمو في شكل متوالية هندسية، بما لم يكن للإنسانية سابق عهد به من ذي قبل........ إلخ

٤٤



أتاحت المدنية الحديثة للإنسان جميع السبل، لإنجازه أعمالاً تقنية متنوعة؛ بهدف محافظته على صحة جسمه وسلامته من الأمراض، وتحقيقه درجات رفيعة من المستوى المعيشي، وأصبحت مكاتب الأعمال الحديثة توفر جميع وسائل الراحة للعاملين فيها؛ بهدف .... إلخ

٦٠



إن ما دفعني إلى إعداد هذا البحث، رسالة وصلتني من شاب فرنسي راسلني يسأل عن كيفية اعتناق الإسلام، ويريد أن ينهل المزيد، ويتعلم من القرآن، وأن يدخل جنان علم الله الفياض؛ كي يرتشف من رحيق العلم قطرات ينعم بها في الدنيا والآخرة، وتروي ظمأ .... إلخ

٧٦



يقصد باستخدام الطاقة يوميًا، تحويلها من شكل إلى آخر أكثر فائدة لنا. وقد استخدم الإنسان لذلك أولاً الأجهزة التي تعطي طاقة صغيرة Low Energy converter مثل: عضلاته، والحيوان (وبخاصة الحصان... إلخ) والروافع البسيطة، والعجلة، والمسننات، ونواقل .... إلخ

١٠٠

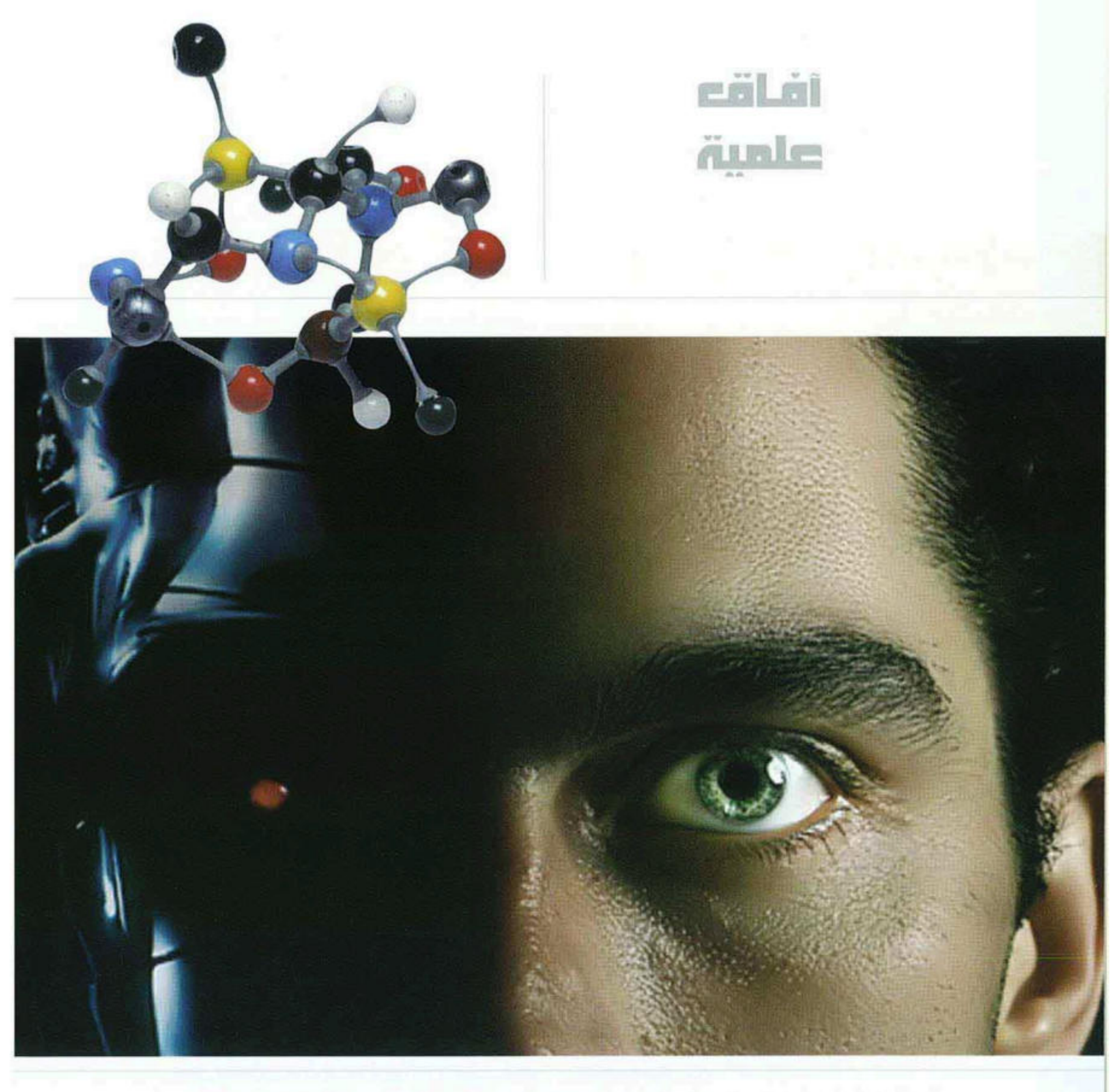


تم، بنجاح، في ٢٤ مايو/أيار عام ٢٠٠٦م، إطلاق صاروخ دلتا -٤ الأمريكي من مركز كيب كانافيرال، وهو يحمل قمراً صناعياً يزن ثلاثة أطنان ونصف الطن من صنع شركة بوينغ. وبعد ٤ ساعات و٢٢ دقيقة انفصل القمر الصناعي من المرحلة الثالثة عن الصاروخ ...... إلخ

١١٠



تحتل بذور الحبة السوداء (حبة البركة) مكانة خاصة لدى المسلمين، وغيرهم من شعوب العالم القديم، ويعدّها كثيرون إحدى الأعشاب الطبية، ذات المزايا المميزة والفريدة. يعضد هذه المكانة ويقويها، لدى المسلمين، الحديث النبوي الشريف الوارد في الصحيحين .... إلخ

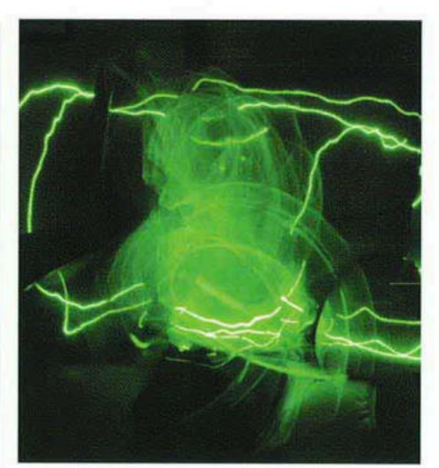


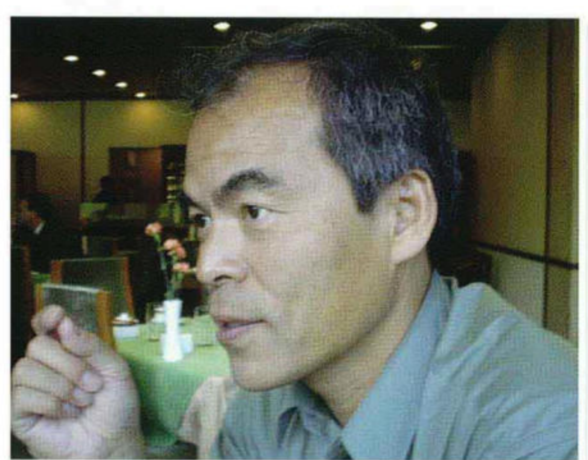
جائزة الألفية للتقنية لياباني

منحت جائزة الألفية التقنية للعام الجاري في هلسنكي، لياباني اخترع نوعًا من الضوء القابل للتغذية. ويعد مصدر الضوء الذي اخترعه البروفيسور شوجي ناكامورا مناسبًا للبيئة.

وتعادل الجائزة، وهي الأكبر في مجال التقنية، جائزة نوبل في العلوم، وتصل قيمتها إلى ٦٨٠ ألف جنيه إسترليني. ويعرف عن ناكامورا أنه هو من بدأ ما سمي بثورة الضوء الأزرق، قبل عشر سنوات.

ويعرف هذا المخترع بإنجازاته التي أذهلت العالم، إذ سبق واخترع الصمامات الثنائية التي تصدر الضوء الأبيض، وصمامات ثنائية تصدر أشعة ليزر زرقاء، فضلاً عن أشباه موصلات تصدر الضوءين الأزرق والأخضر.





ومنذ اختراعه الضوء الأزرق، انفتحت فرص استخدامات جديدة، فعلى سبيل المثال: تستخدم الصمامات الثنائية المصدرة للضوء الأزرق في الشاشات المسطحة، ذات الألوان الكاملة، بينما يرى آخرون أن أشعة الليزر الزرقاء، سوف تغير وجه تقنية المعلومات.

وقال المخترع الياباني لدى تسلمه الجائزة على الاختراع، الذي يمكن أن يفيد ملايين البشر في الدول النامية: «هذا ليس مجرد مصدر للضوء يوفر قدرًا كبيرًا من الطاقة؛ بل هو - أيضًا - اختراع يمكن استخدامه في تعقيم مياه الشرب، وفي خزن المعلومات بطرائق أكثر فاعلية بأكثر مما هو سائد حاليًا».

ويرى بعضهم أن اختراع «ناكامورا» الضوء الأزرق، يعادل اختراع توماس إديسون مصباح التونجستين الكهربائي.

وتعدّ الصمامات الثنائية الضوئية أكثر كفاءة وفاعلية من المصابيح الضوئية التقليدية، إذ تستهلك قدرًا أقل من الطاقة نسبيًا، ويمكن بسهولة دمجها في ألواح تعمل لاستقبال الطاقة الشمسية؛ لتأمين الإنارة في المناطق النائية في البلدان الفقيرة والنامية.

وقال البروفيسور: «إنه سيقدم جزءًا من قيمة جائزته إلى الهيئات التي تعنى بالترويج لاستخدام الصمامات الثنائية الضوئية في مثل تلك الأماكن». ويعمل المخترع الياباني في جامعة كاليفورنيا في «سانتا باربرا»، حيث يواصل أبحاثه في مزيد من مصادر الضوء الجديدة.

السرطان أودى بحياة الملايين

أعلنت منظمة الصحة العالمية أن نحو ٧.٥ ملايين شخص قضوا في العالم نتيجة مرض السرطان العام الماضي.

وقال رؤوف بن عمار - المسؤول في منظمة الصحة العالمية - في افتتاح منتدى



دولي في الرباط: إن أكثر من ٧٠٪ من الوفيات المرتبطة بالسرطان سجلت في الدول ذات الدخل المحدود أو المتوسط.

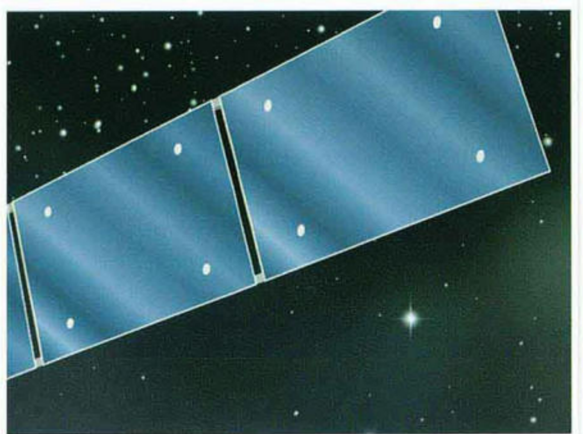
وأكد ابن عمار أن السرطان هو السبب الرابع في الوفيات في شرق حوض المتوسط، بعد أمراض القلب، والأمراض المعدية، والعاهات الجسدية الناجمة عن حوادث.

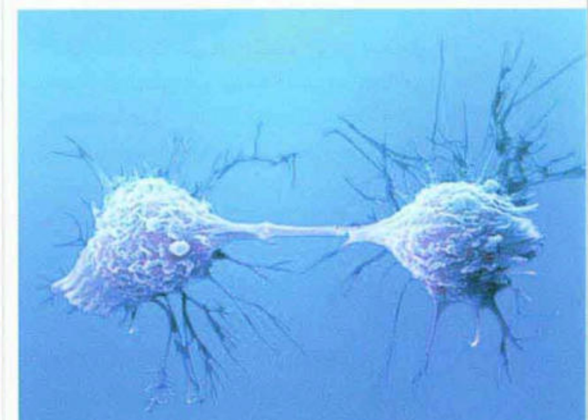
وأشار المسؤول الدولي إلى أن منظمة الصحة تتوقع زيادة كبيرة في الوفيات؛ نتيجة الإصابة بالسرطان، في المنطقة خلال الـ ١٥ سنة المقبلة، وتقدر نسبتها بين ١٠٠ و١٨٠٪.

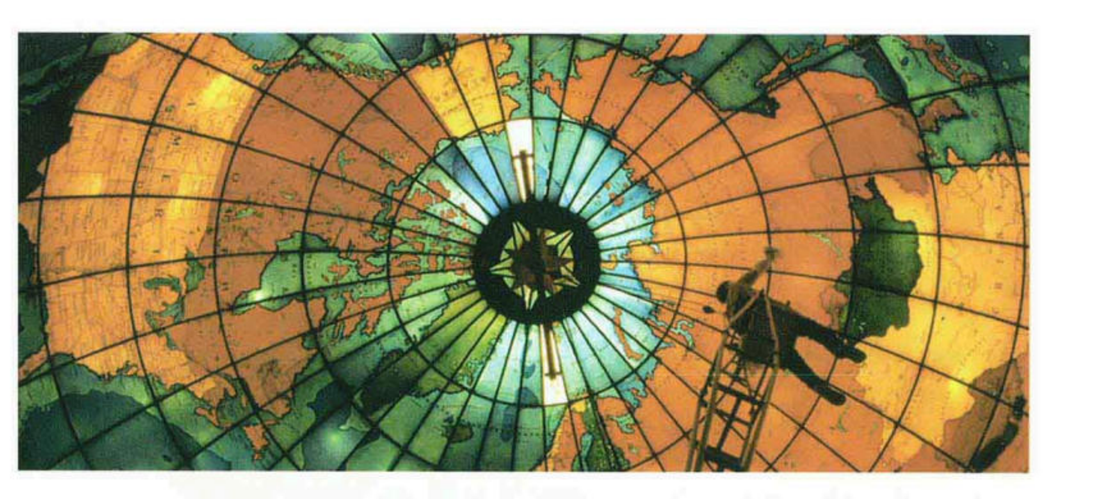
وبحسب إحصاءات لمنظمة الصحة، فإن «سرطان عنق الرحم» - ثاني أنواع السرطان الأكثر انتشارًا بين النساء، بعد سرطان الثدي - أودى بحياة أكثر من ربع مليون امرأة، خلال عام ٢٠٠٥م، وقد سجلت ٨٠٪ من هذه الوفيات في الدول النامية.

اليابان تطلق مسبارًا لاستكشاف سعير الشمس

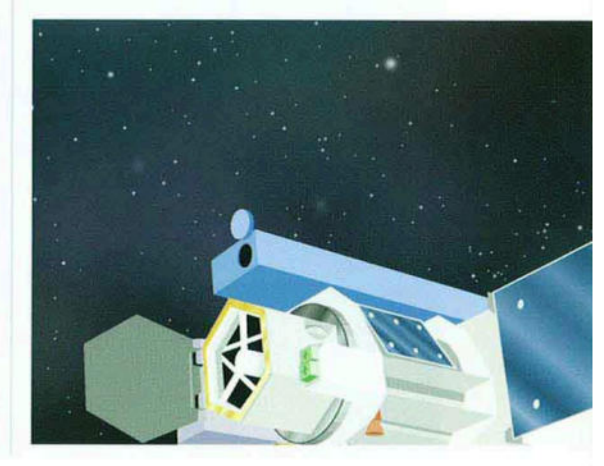
يعقد العلماء آمالاً كبيرة على مهمة







المسبار الفضائي، الذي أطلقته اليابان نحو الشمس؛ لاستكشاف الانفجارات الهائلة التي تحدث على سطحها. وتطلق تلك الانفجارات الشمسية كميات هائلة من الطاقة، تعادل الطاقة الناجمة عن



انفجار ملايين القنابل الهيدروجينية خلال بضع دقائق.

وسيسعى العلماء ـ من خلال المسبار ـ إلى معرفة المزيد عن حقول الطاقة المغناطيسية، التي يعتقد أنها مصدر طاقة الانفجارات الشمسية. كما سيحاولون التعرف إلى السبب الذي يؤدي إلى انطلاق تلك الانفجارات.

أما الهدف النهائي للعلماء من مهمة المسبار الشمسي، فهو: اكتساب معارف جديدة تمكنهم من التنبؤ، بطريقة أكثر دقة، بنشاط الشمس. ويمكن للانفجارات الشمسية أن ترسل أشعة وجزيئات عالية السرعة باتجاه الأرض، وهو ما يعيق الإرسال الإذاعي، ويتلف أجهزة الأقمار الاصطناعية، ويضر بصحة رواد الفضاء.

فتلف قمر اصطناعي؛ نتيجة انفجار شمسي، قد لا يعني خسائر مادية في تكلفته، أو خسائر اقتصادية لشركات مختلفة فحسب، بل قد يؤدي أيضًا إلى أن

يفقد أشخاص أرواحهم.

ويمكن لتلك الجزيئات أن تقطع المسافة بين الشمس والأرض، التي تعادل نحو ١٤٩ مليون كلم، في غضون عشر ثوان فقط. وقد انطلق المسبار من أوشينورا جنوب اليابان، وأطلق عليه اسم سولار بي.

وسيستغرق وصول المسبار إلى مداره القطبي المحدد له قرب الشمس ما بين أسبوعين وثلاثة أسابيع، ومن هناك سيتسنى له مراقبة الشمس من دون ليل لمدة ثمانيه أشهر في العام. وحالما يبدأ المسبار الياباني العمل، فإن اسمه سيتغير، كما هو الحال بالنسبة إلى المهمات الفضائية اليابانية. ومن المقرر أن ينطلق المزيد من هذا النوع من المسابير اليابانية في أوقات لاحقة.

وفي سياق متصل، تخطط وكالة الفضاء الأمريكية «ناسا» لإطلاق مركبتين توأمتين باسم «ستيريو» ستكون مهمتهما أخذ صور ثلاثية الأبعاد للشمس.

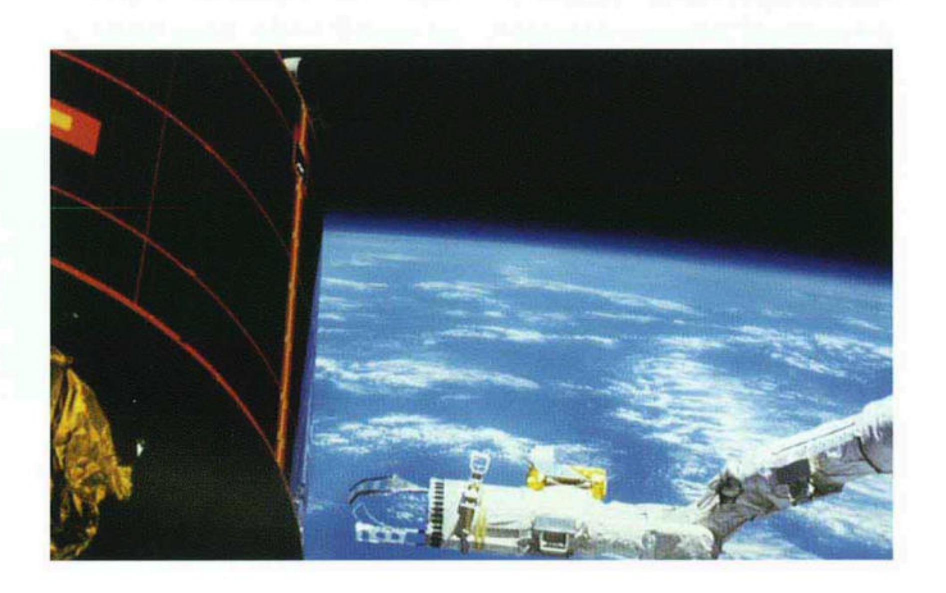
كوكب غريب منتفخ يحير علماء الفلك

اكتشف علماء الفلك جرمًا فضائيًا جديدًا غريبًا جعلهم في حيرة من أمرهم مجددًا حيال تحديد الخصائص الأساسية التي تشكل تعريفا لكوكب ما.

واطلق العلماء على الجرم اسم «هات بي وا» وهو يدور حول أحد نجمين ثنائيين في كوكبة من النجوم تسمى «لاكيرتا» تبعد مسافة ٤٥٠ سنة ضوئية.

ومع أن أن قطر الجرم الغريب يعادل ١.٣٨ مرة قطر كوكب المشتري، لا أن كتلته تعادل نصف كتلة المشتري فقط.

وهذا يجعل الجرم أكبر حجمًا بكثير، وأقل كثافة مما عليه الكواكب في العادة،





وهذا ما يثير التساؤلات حول كيفية تشكله.

ووجد العلماء أنفسهم أمام معضلة، إذ إن معادلاتهم الرياضية، التي تصف بنية كوكب ما، لا تنطبق على هذا الجرم.

ويعلق غاسبر باكوس . الخبير في الفيزياء الفلكية في مركز هارفارد سميثسونيان . على هذا الكشف فيقول: «كثافة الجرم تعادل ربع كثافة الماء. أي: إنه أخف من كرة عملاقة من الفلين! تمامًا مثل زحل، لو كان هناك حوض استحمام كبير ووضعته فيه، لطاف كالفلينة، ثلاثة أرباع المسافة عن عمق الحوض».

والجرم «هات بي وا» هو من بين أكثر من ٢٠٠ كوكب تم اكتشافها خارج المجموعة الشمسية، لكن قطره هو الأكبر بين الأجرام التي تم اكتشافها حتى الآن.

ويتميز هذا الجرم، مثل بقية الكواكب خارج مجموعتنا الشمسية، بأنه يدور على مسافة قريبة من نجمه الأم، بما يعادل مرة كل ٤.٥ أيام، من أيام الأرض.

ومع أن الجرم «هات بي وا» بعيد جدًا؛ بحيث يصعب تصويره، إلا أن العلماء يعرفون أنه موجود في مكانه؛ بسبب الطريقة التي يعتم فيها جزء من النجم الأم، الذي يدور الجرم خلال دورانه حوله.

ووجد العلماء . أيضا . أن الجرم «هات بي واحد» أكبر بنسبة ٢٤٪ مما سبق وتوقعوا. وكذا يسري الأمر على جرم آخر يدعى «إتش دي ٢٠٩٤٥٨ بي» فقد كان أكبر بنسبة ٢٠٪ مما توقعوه له.

وقد اقترح العلماء عددًا من النظريات لحل لغز مثل هذين الجرمين، لكن لم يبد أن أيًا منها ملائم، وهذا ما يبقي أمرهما في حكم الألغاز الفلكية.

وقد استخدم العلماء شبكة من التلسكوبات في ولايتي أريزونا وهاواي الأمريكيتين؛ للعثور على الكوكب «هات بي ١».

ويدعى النظام النجمي، الذي يدور الجرم «هات بي وا» حول أحد نجميه، بـ «أي دي إس ١٦٤٠ دي» ويمكن رؤيته باستخدام منظار.

خلايا جذعية من أجنّة ميتة

نجح العلماء في تخليق خلايا جذعيه من أجنة متوقفة عن النمو، وهذا الأمر سيكون مثار تعليقات العلماء والمهتمين بالأبعاد الأخلاقية للعملية على حد سواء، في الفترة المقبلة.

وأكد العلماء في مركز الأمير فيليب للأبحاث في مدينة فالنسيا الإسبانية، نجاحهم في تخليق هذه الخلايا من أجنة متوقفة عن النمو، منذ مابين ٢٤ و٤٨ ساعة.

وفي اتصال مع الدكتور مايودراغ



ستوجيكوفيتش ـ المسؤول في المركز ـ صرح أن عملية التخليق لم تنجح سوى على خلايا من جنين واحد، من ١٣٢ جنيناً كانت متوافرة.

ستوجيكوفيتش، الذي قال: إن الأجنة التي اختيرت تم الحصول عليها من مراكز تخصيب، بعد أن توقفت خلاياها عن الانقسام في المختبرات، لمدة تراوح بين ٢٤ و ٤٨ ساعة ـ لم يشأ التعليق على البعد الأخلاقي للقضية، لافتاً إلى صعوبة الاعتماد على هذه الأجنة كمصدر حصري للخلايا الجذعية، في الوقت الراهن.

وفيما يبدو أنه بداية لنقاش أخلاقي واسع حول هذه الخطوة العلمية، إذ انقسم العلماء بين مرحب ومندد، فبينما عدّ الدكتور دونالد لاندري العملية حلاً لمشكلة قتل الأجنة للحصول على خلاياها الجذعية، رفض الدكتور روبين لوفل بدج ذلك محذراً من خطورة الخطوة.

لوفل بدج قال: إن الجنين الذي توقف انقسام خلاياه يعد ميتاً، بحسب المعايير الإكلينيكية فقط، إذ إنه زرع في جو المختبر، ولم يزرع في رحم أم؛ لذلك لا يمكن النظر إلى العملية على أنها تجري على جنين ميت.

وتابع تصريحه متسائلاً حول مدى صوابية الخطوة، طبيًا، بحسبان أن خلايا الجنين غير المنقسمة تعاني ـ بلا ريب ـ خللاً خلقياً يمنعها من الانقسام والتكاثر؛ لذلك لا يجوز استعمالها كخلايا جذعية.

يذكر أن الخلايا الجذعية، التي يتم أخذها من الجنين في أيامه الأولى، يتم استعمالها في عمليات زرع أعضاء لعلاج أمراض، مثل: الباركنسون «الشلل الرعاش» والسكري، وهذا الأمر يرفضه كثير من العلماء لأسباب أخلاقية تعارض قتل الأجنة.



الرجال البدناء أقل خصوبة

كشفت أول دراسة تبحث أثر وزن الرجل على خصوبته، أن الرجال البدناء تزيد احتمالات كونهم لا ينجبون مقارنة مع أقرانهم الأقل وزناً.

وكتب الباحث ماركو سالمن . من المعهد الفنلندي للصحة المهنية في هلسنكي، وزملاؤه في المعهد القومي لعلوم الصحة البيئية في متنزه ريسيرش تريانجل بولاية نورث كارولاينا الأمريكية . في عدد شهر أيلول/ سبتمبر من دورية علم الأوبئة، أن كل ١٠ كلغ زيادة في الوزن، قد تقلل خصوبة الرجل بنسبة ١٠ في المئة. وكان سالمن باحثا للحصول على درجة الدكتوراه بالمعهد القومي لعلوم الصحة البيئية حين أجرى الدراسة.

ودرس الباحثون حالات أزواج يشاركون في دراسة خاصة بصحة العاملين في مجال الزراعة، حاولوا الحمل خلال السنوات الأربع الماضية. واقتصر التحليل على الأزواج الذين تقل أعمار زوجاتهم عن ٤٠ عامًا.

وقارن الباحثون مؤشر كتلة جسم الرجال، وهو مقياس للوزن مرتبط بالطول لقياس نجاح محاولات الحمل. وعُدّت علامة مؤشر كتلة الجسم، التي تزيد على ٢٥ دليلاً على زيادة الوزن. وتم تعريف عدم الخصوبة بأنه الإخفاق في تحقيق الحمل بعد ١٢ شهرًا من الجماع دون موانع.

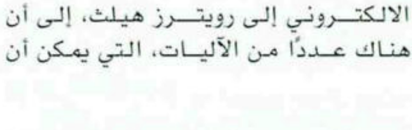
ووجد سالمن وزملاؤه أن الخصوبة كانت أقل بين الرجال، الذين كانت علامة مؤشر كتلة الجسم لديهم ٢٦ أو أعلى، وتقل أكثر كلما ارتفع المؤشر.

وزاد احتمال العقم بنسبة ١٢ في المئة مع كل زيادة، قدرها ثلاث نقاط، على مؤشر كتلة الجسم.

وأشار سالمن في رسالة بعثها بالبريد





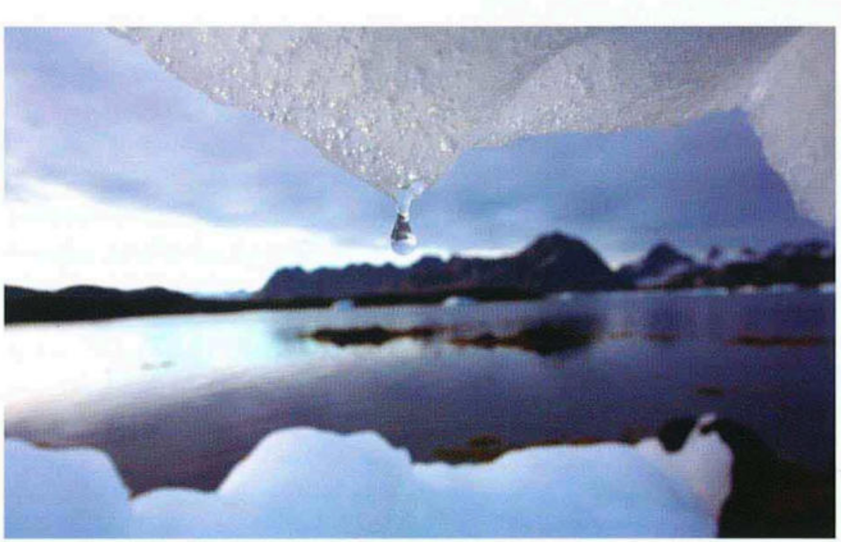


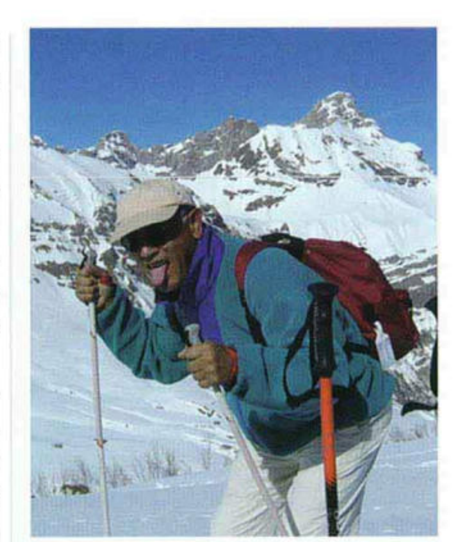
الالكتروني إلى رويترز هيلث، إلى أن هناك عددًا من الآليات، التي يمكن أن تؤثر فيها زيادة الوزن في خصوبة الرجل. على سبيل المثال: فإن زيادة الوزن قد تقلل تركيز الحيوانات المنوية وعددها، وتغير التوازن الهرموني، وترفع درجة حرارة كيس الصفن (الخصية)، أو أن الرجال الذين يعانون زيادة الوزن قد يكون لديهم ـ ببساطة ـ طاقات انفعالية أقل، وممارسة للجنس أقل عن الرجال ذوي الوزن الطبيعي.

وأضاف سالمن أن الدراسة لم تستطع الإجابة عن مثل هذه الأسئلة الخاصة بالآلية، كما لم تستطع تحديد، هل إنقاص الوزن يمكن أن يعيد الخصوبة.

ويقول سالمن وفريقه: إن نتائجهم يجب عدّها خطوة أولى، في تقويم العلاقة بين زيادة الوزن والبدانة، وخصوبة الرجال.

الاحترار الكوني يؤدي لانكماش جليد البحر بالقطب الشمالي





اكتشف باحث من وكالة الفضاء الأميركية (ناسا)، أن جليد البحر في القطب الشمالي يشهد حالة انكماش ليست فقط في الصيف؛ بل في فصل الشتاء أيضًا ,وهو ما ربطه العلماء بالاحتزار الكوني بشكل مباشر.

ففي عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٠٦م انكمش مدى غطاء جليد البحر في الشتاء بنسبة ٦٪ ، مقارنة بمتوسط هذا الغطاء على مدى الـ ٢٦ عاما الماضية. وجاء مستوى هذا الانكماش أكبر بشكل واضح، مقارنة بالتناقص الطويل المدى في غطاء الجليد الشتوي، ويراوح بين ١,٥ و٢٪ في كل عقد من السنوات في الفترة نفسها.

وكان الباحثون قد لاحظوا - من قبل - أن درجات الحرارة المرتفعة قد سببت ذوبان المزيد من الثلوج خلال فصل الصيف، في النصف الشمالي من الأرض، وقد أظهرت فصول الصيف الأربعة الأخيرة، تراجعات قياسية غير مسبوقة في الغطاء الجليدي.

في هذه الدراسة الجديدة، استخدم جوزيفينو كوميسو الباحث في فرع علوم مياه الأرض المتجمدة، بيانات الأقمار الاصطناعية ومعطياتها التي تعود إلى عام ١٩٧٩ وما بعدها؛ لإظهار أن كميات أقل من مياه الثلوج المنصهرة تعيد تجمدها في وقت الشتاء.

ويرى كوميسو أن ما توافر لديه من معطيات علمية تمثل أقوى أدلة - حتى الآن - على تأثير الاحترار الكوني في المنطقة القطبية الشمالية. ونشرت نتائج دراسة كوميسو في العدد الحالي من مجلة «جيوفزيكال ريسيرش لترز» العلمية، وعرضتها مجلة «نيوساينتيست».

وفي حين يؤكد خبراء في شؤون الثلوج والجليد كثرة متغيرات المناخ الطبيعية، فإنهم يعتقدون أن أفضل تفسير لما نشهده من هذه الظواهر هو أنها علامات مستجدة على الاحترار الناجم عن الاحتباس الحراري.

وكان الخبراء قد حذروا - مرارًا - في السنوات الخمس الأخيرة، من أن تنبؤاتهم حول الاحترار الكون،ي تفيد حدوث تغيرات مناخية وبيئية كبيرة، وتنذر بعواقب وخيمة.

وقد وجد كوسيمو أن الفترة من عام ١٩٧٩ إلى عام ٢٠٠٤م شهدت استمرار مدى الغطاء الجليدي الشتوي نفسه في المنطقة القطبية الشمالية تقريبا، على الرغم من التراجعات في غطاء الجليد الصيفي.

وهو يعتقد أن التراجع الراهن في مدى الغطاء الجليدي الشتوي يعود إلى انخفاض مدة فصل جليد القطب الشمالي وارتفاع درجات الحرارة على نحو غير معتاد في أوقات الشتاء في الإقليم

القطبي الشمالي.

ويتفق الخبراء مع هذا الاستنتاج من حيث إن الاختلاف الملاحظ هذا العام هو ما حدث في الشتاء من انكماش في الغطاء الجليدي الشتوي.

ويحذر كوسيمو من أنه إذا ما استمر التراجع في الغطاء الجليدي الشتوي؛ فسيكون لذلك آثار بالغة جدًا، خصوصًا بالنسبة إلى حيوانات الثدييات البحرية.

فالدببة القطبية؛ التي تعتمد على كتل الثلوج الطافية المتحركة لاصطياد عجول البحر (الفقمة)، قد تعرضت لضربة كبيرة بسبب تقلص نطاق الثلوج.

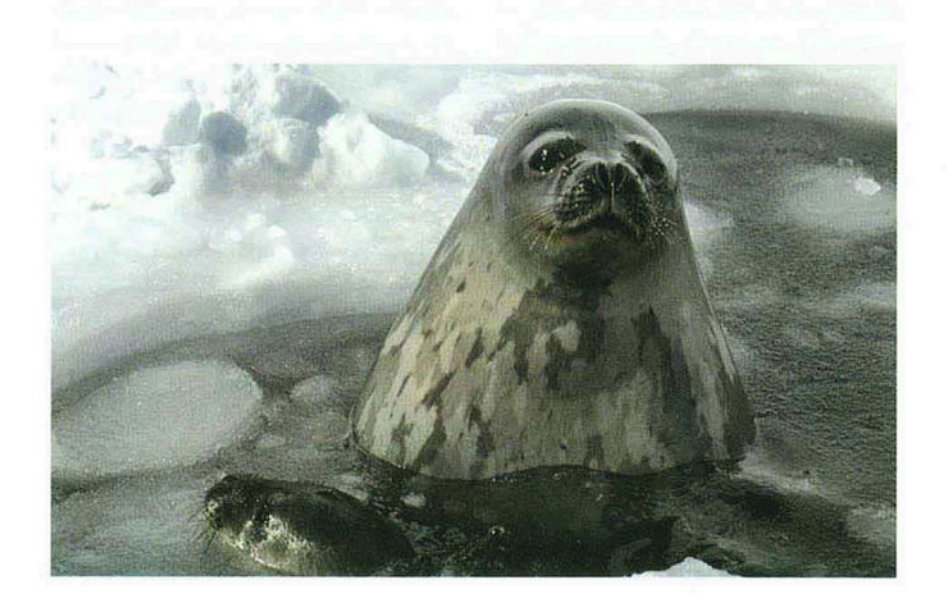
وفي خليج هدسون بكندا تراجعت أعداد الدببة بنسبة ٢١٪، فقد كان عددها ١٢٠٠ عام ١٩٨٩م وانخفض إلى ٩٥٠ بحلول عام ٢٠٠٤م، وفقًا لمعلومات فرع علوم مياه الأرض المتجمدة التابع لوكالة ناسا.

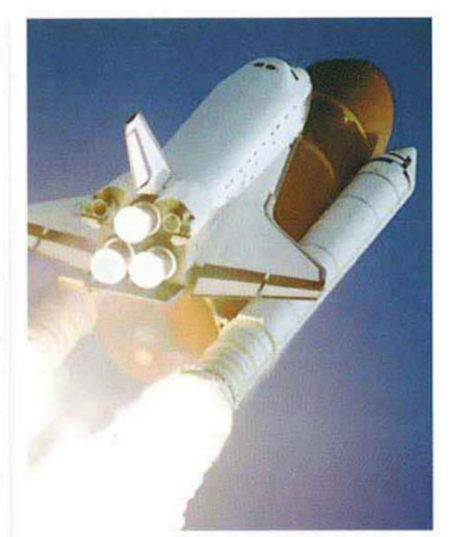
الصين تطلق قمرًا لزيادة محصولها الزراعي

أطلقت الصين قمرًا صناعيًا يحمل فواكه وخضراوات، في إطار خطة للمساعدة على تطوير منتجات زراعية بعد تعريض بذورها إلى تسعة أنواع مختلفة من الإشعاعات الكونية وانخفاض الجاذبية.

ويهدف مشروع إطلاق القمر "شيجيان . ٨" للمساعدة على زيادة محصول الغذاء لإطعام ١,٣ مليار نسمة، حسب وسائل الإعلام الرسمية.

وأطلق القمر، الذي يمكن استعادته من متن صاروخ "لونغ مارتش ٢ سي"، في مهمة لتعريض ٢٠٠٠ نوع من البذور لإشعاعات كونية وانخفاض الجاذبية، حسب وكالة الصين الجديدة.





وقالت الوكالة: إن القمر دخل مداره بنجاح، وسيجري عددًا من تجارب الفضاء.

وستمكن البيانات، التي ستجمع على متن "قمر البذور الصناعي"، العلماء من محاولة زراعة نباتات ذات ناتج عال بجودة عالية، حسب ما نقلت وسائل الإعلام عن إدارة الصين الوطنية للفضاء.

وتجري الصين التجارب على البذور، التي يتم إنتاجها في الفضاء منذ عدة سنوات. وقد أنتجت بذور الأرز والقمح؛ التي تعرضت للإشعاعات الفضائية محاصيل أكبر.

وقالت الوكالة: إن القمر الصناعي، وهو الأول المخصص للبذور، هو القمر ٢٣ من نوعه الذي تطلقه الصين.

وتأتي التجارب على البذور الفضائية، في الوقت الذي تسعى فيه البلاد إلى إيجاد طرائق لإطعام شعبها، وسط الانخفاض السريع في مساحة الأراضي الزراعية، بسبب حركة التصنيع المتسارعة.

إعلان أسماء الفائزين بجوائز نوبل للطب والكيمياء والفيزياء

أعلنت لجنة جائزة نوبل أسماء الفائزين بجوائز الطب، والكيمياء، والفيزياء، في هذا العام.

فقد فاز الأمريكيان أندرو فاير وكراغ ميللو بجائزة نوبل للطب، لاكتشافهما آلية للسيطرة على انتقال المعلومات الجينية، حسبما قالت هيئة التحكيم لجائزة نوبل.

وقال معهد كارولينسكا في العاصمة السويدية ستوكهولم إن عمل العالمين «يبقي الجينات تحت السيطرة، ويساهم في الدفاع ضد الالتهابات الفيروسية»، وقد تم نشر اكتشاف العالمين عام ١٩٩٨ .

وقد يؤدي عمل العالمين إلى التوصل إلى علاجات جديدة للالتهابات والسرطان.

وقد اكتشف العالمان ظاهرة تدعى «تدخل آر إن آي»، وهي التي تسيطر على كيفية ظهور الجينات، ويفتح الاكتشاف الاحتمالات أمام إمكانية تعطيل الجينات التي تؤذي الجسد.

ويتم «تدخل آر إن آي» في الحيوانات والنبات والإنسان، ويساهم في تحريك دفاع الجسد ضد الالتهاب وبالسيطرة على الجينات غير المستقرة.

وفاز الأمريكي رودجر كورنبيرغ، وهو بروفيسور في جامعة ستانفورد بكاليفورنيا، بجائزة نوبل للكيمياء، على أعماله حول كيفية نسخ الخلايا للمعلومات الجينية لكي يستخدمها الجسم.

وقالت الأكاديمية الملكية السويدية إن كورنبيورغ فاز بالجائزة عن دراساته حول «الأسس الجزيئية لعمليات النسخ الخلوية».

وكان كورنبيرغ أول من وضع صورة



واضحة لعمل الجينات على المستوى الجزيئي.

وقالت الاكاديمية: إن «فهم عمليات النسخ على المستوى الجزيئي ذات أهمية طبية كبرى، فهي على علاقة بعدد من الأمراض كالسرطان، وأمراض القلب، وعدد من أنواع الالتهاب».

والبروفيسور كورنبيرغ البالغ من العمر ٥٩ عاماً خامس أمريكي يفوز بجائزة نوبل هذه السنة.

وحصل العالمان الأمريكيان جون سي ماثر وجورج إف سموت على جائزة نوبل للفيزياء. واستحق العالمان هذه الجائزة المرموقة «لاكتشافهما شكل الجسم الأسود - وهو سطح يمتص كامل الطاقة المشعة التي تسقط عليه - والخواص المتباينة لإشعاع الموجة الصغرى الكونية (المايكرويف: وهي موجة كهرطيسية قصيرة جدا)».

و«خلفية الموجة الصغرى الكونية» (سي إم بي) هي «أقدم ضوء» في الكون، وهو حولنا في كل مكان، وهو قادم من زمن يلي الانفجار الكبير (بيج بانج) بـ ٣٨٠ ألف سنة.

ويقول العلماء إن خصائص خلفية الموجة الصغرى الكونية تكشف لهم ملامح نشوء الكون.

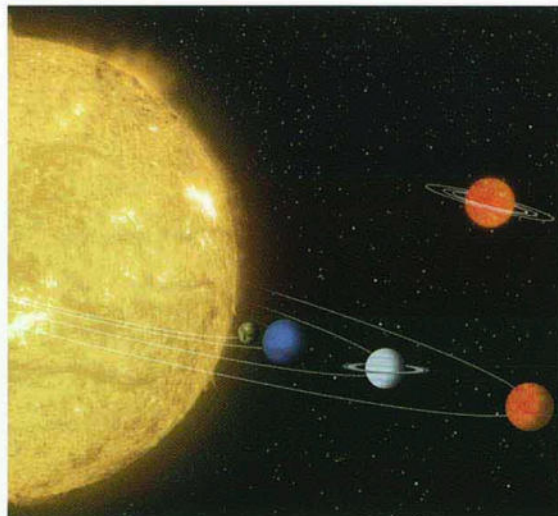
والعالم ماثر، البالغ من العمر ٦٠ عامًا، هو عالم فلك بارز في وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا)، أما سموت، البالغ من العمر ٦١ عاماً، فهو بروفسور للفيزياء بجامعة كاليفورنيا في بيركلي.

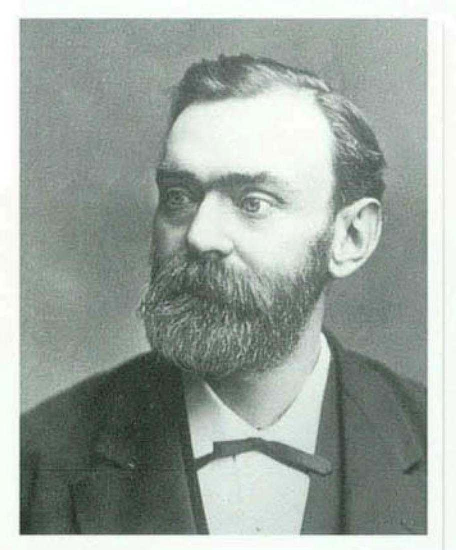
وعمل العالمان في مشروع القمر الصناعي كوب التابع لناسا، الذي أطلق في عام ١٩٨٩م. وساهم كوب في الحصول على أول قياسات دقيقة لخلفية الموجة الصغرى الكونية.

وأطلق على خلفية الموجة الكونية الصغرى اسم «صدى» الانفجار العظيم - وهي نظرية تقول: إن الكون نشأ عن انفجار هائل قبل نحو ١٤ مليار عام.

وخلفية الموجة الكونية الصغرى هي الإشعاع الذي تكون عندما برد الكون، لدرجة أمكن معها وجود ذرات الهيدروجين.

وقال العالمان: إنه قبل هذا الوقت كان الكون شديد السخونة، لدرجة أنه لو كان حدث «تزاوج» بين المادة والإشعاع، لكان الكون معتما وغير شفاف.





وكان القمر الصناعي كوب (وهي اختصار لعبارة مكتشف الخلفية الكونية) قد رصد تذبذبات في الخلفية الإشعاعية للموجة الكونية الصغرى عزيت إلى التكوينات الأولى، التي تشكل منها الكون - وهي ما يطلق عليه بذور المجرات، التي بدت في شكل سحب هائلة من الغاز الساخن، الذي كان الشيء الوحيد الذي يتشكل منه الكون في ذلك الوقت.

كما قاس القمر كوب درجات حرارة هذه الخلفية الإشعاعية - وهي ٢,٧٢٥ درجة فوق الصفر المطلق، ولذا فهي تلمع بالدرجة الأولى في جزء الموجة الصغيرة من الطيف الالكترومغناطيسي.

ويعتقد علماء الفلك أن خلفية الموجة الصغيرة الكونية تحتوي على قدر هائل من المعلومات عن منشأ ومصير الكون.

وقال البروفسور لارس برجستروم، عضو لجنة نوبل للفيزياء، إن اكتشاف ماثر وسموت يمثل إنجازا مهماً باتجاه فهم أعمق للكون الوليد.

وتبلغ قيمة جائزة نوبل - التي تشمل أيضاً مجالات الكيمياء والطب والأدب والسلام والاقتصاد - عشرة ملايين كرونة سويدية (نحو ١,٤ مليون دولار).

وقد أسس السويدي ألفريد نوبل الذي اخترع البارود الجائزة في وصيته، وتشمل جوائز في مجالات الأدب، والسلام، والطب، والفيزياء، والكيمياء. أما جائزة الاقتصاد فهي لا تعد جائزة نوبل، بل أسسها البنك المركزي السويدي عام ١٩٦٨م.

ويحصل الفائزون على جائزة قيمتها ١٠ مليون كرونور أي ما يعادل ١,٤ مليون دولار، بالإضافة إلى لقاء مع العائلة المالكة السويدية، وعشاء تكريمي في العاشر من ديسمبر / كانون الأول، في ذكرى وفاة نوبل عام ١٨٩٦م.

وتوزع كل الجوائز في ستوكهولم ما عدا جائزة السلام التي تعطى في العاصمة النرويجية أوسلو.

الابتكار في ميادين العلوم والتكنولوجيا

أنور طاهر رضا*



المقدمة

نعيش اليوم في عصر يطلق عليه بحقّ الانفجار المعرفي Knowledge Explosion. وهذا يعني تراكمًا هائلاً وسريعًا في المعارف، والخبر الإنسانية، وفي كل الاتجاهات. والتراكم هذا ينمو في شكل متوالية هندسية، بما لم يكن للإنسانية سابق عهد به من ذي قبل. وحسب هذا الانفجار فإن المعارف والخبر تضاعف نفسها، في كل بضع سنين. وهذا يعني أن ما تركته لنا الإنسانية منذ سالف العصور من المعارف والخبر، إنما ترتفع إلى مثليها في أقل من عشر سنين. وأن أعداد هذه السنوات تقل كلما مرّ الوقت على الإنسان. فما كان يضاعف في عشر سنين سابقًا، يضاعف في أقل من خمس في هذا اليوم. وباحتمال كبير في أقل من ذلك في المستقبل.

وحسب هذا الانفجار فقد تعدّدت العلوم وتشعّبت، وظهرت اختصاصات دقيقة جدًا بما

* استاذ جامعي في جامعة التاسع من أيلول بأزمير - تركيا



لم يسمع عنها من ذي قبل. ومع كل ذلك فقد أضحت المعرفة من الكثرة والسعة بحيث لا يستطيع الإنسان تعلمها، أو حتى التعرف إليها في هذا العمر القصير. وعلّم العليم الخبير الإنسان ما لم يعلم، وظلّ علمه مع ذلك شحيحًا لقصر عمره، وعدم كفايته لتغطية هذا التراكم، الذي أشبه ما يكون بالسماوات في سعتها بحيث يعرف أوّلها، ويجهل آخرها.

ويسري مفعول هذا الانفجار على التكنولوجيا أيضًا لكونها انعكاسًا للعلم والمعرفة. لقد اخترعت الآلات والأجهزة المختلفة، التي دخلت كل ركن من أركان حياتنا المختلفة. ونحن نرى اليوم أجهزة وآلات مختلفة، لم نعهدها سابقًا، ولم نسمع بها من ذي قبل. وأمسى تعقيب ذلك على الإنسان من الصعوبة بمكان، لسرعة في الانتشار، وكثرة في العدد والنوعية. وبتنا اليوم نستخدم هذه الآلات والأجهزة في كل آن وحين من حياتنا اليومية.



الابتكار هو الإتيان بشيء جديد أصيل يفيد الإنسان في شؤونه

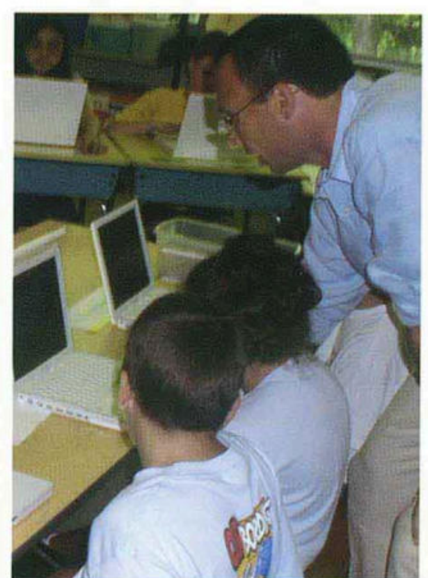
ولا يقاس اليوم رقي الأمم والمجتمعات والشعوب بمقدار ما تملك من مصادر الطاقة، أو كثافتها السكانية، بل بمقدار ما حظيت به هذه الأمم والمجتمعات والشعوب من النصيب الأوفر من العلوم والتكنولوجيا؛ لأن الأمم، والمجتمعات، والشعوب تتحكم في غيرها بمقدار نصيبها من هذه العلوم والتكنولوجيا. وبناء على ذلك فقد انقسمت الدنيا إلى دول متقدمة، وأخرى متخلفة، ودول غنية وأخرى فقيرة، بمقدار حظها من هذه العلوم والتكنولوجيا.

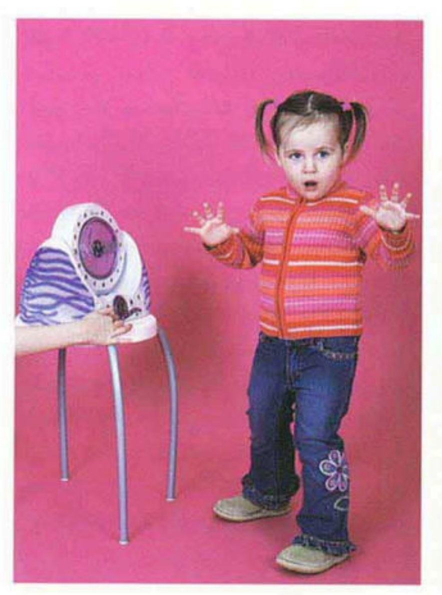
وفي مثل هذا التقدم الهائل في العلوم والتكنولوجيا، فإن دور الابتكار واضح وجليّ. ولولا الابتكار لما وصلت العلوم والتكنولوجيا إلى مثل هذا التقدم الهائل. وبالابتكار وحده ترتفع أهمية هذه العلوم والتكنولوجيا، وتصل إلى الذروة، وتحافظ على ديمومتها. على أن الأمم والمجتمعات والشعوب تختلف من حيث إعطاؤها الأولوية لابتكارات أفرادها. وعليه فإن هناك من يجني ثمار ذلك بوفرة، ومن لا ثمر له، أو كان نتاجه شحيحًا. ولقد آن الأوان أن نتساءل: ترى ما الابتكار؟ وما العلوم؟ هل هي قدرة، أم ميول واتجاهات، أو ذكاء؟ وما التكنولوجيا؟ كيف تطورت ووصلت إلى ما وصلت إليه اليوم؟ وكيف يمكن تحقيق الابتكار في العلوم والتكنولوجيا؟

تعريف الابتكار

يمكن التوصل إلى التعريف الآتي كتعريف توفيقي:

الابتكار هو: «إتيان شيء جديد أصيل يفيد الإنسان في بعض شؤونه».





الموهوبون يكونون متميزين وبارزين في أكثر من قدرة

ولقد صدق من قال: إن الحاجة أم الاختراع. وإلى جانب ذلك، فالابتكار يستطيع أن يختلق حاجة ما للإنسان، بحيث تقضى بمثل هذا الابتكار.

تعريف العلوم

ويمكن التوصل إلى تعريف للعلم أكثر شمولاً: «العلم هو مجموعة الحقائق التي تم التوصل إليها نتيجة جهود العلماء والباحثين باتباع خطوات البحث العلمي»

العلوم: قدرات أم ميول، واتجاهات، أم ذكاء؟

كانت الفكرة السائدة في علم النفس خلال ما يقارب القرن من الزمان، منذ أن نشر بينيه اختباره للذكاء، أن هناك طاقة عقلية عامة تسمى الذكاء العام، تقاس باختبارات الذكاء، وتستخرج بتقسيم العمر العقلي على العمر الزمني، مضروبًا في مئة. وبجانب ذلك، فإن هناك طاقات عقلية خاصة تسمى القدرات، كالقدرة اللغوية، والقدرة الرياضية، والقدرة الميكانيكية، والقدرة الموسيقية. فالقدرة الميكانيكية العالية، على سبيل المثال، تؤهل صاحبها للتميز، أو البروز في العلوم. وأن الفرد الواحد يكون متميزًا، أو بارزًا في قدرة واحدة من القدرات على الأقل. أما الموهوبون، أو اللامعون، فيكونون متميزين، أو بارزين في أكثر من قدرة واحدة. وتكون أعداد هؤلاء قليلة.

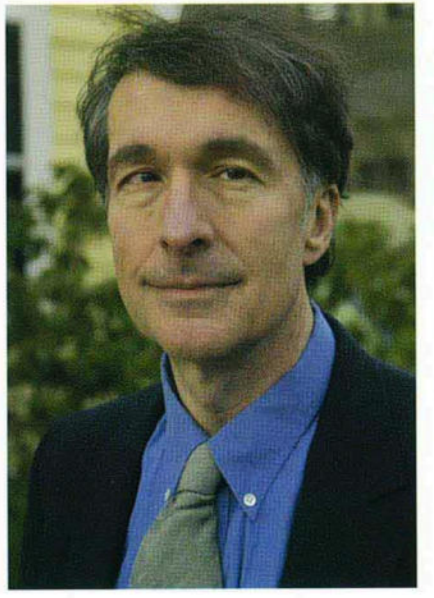
وبجانب القدرات يمكن أن تتكون اهتمامات، وميول، واتجاهات، وقيم، ومعتقدات معينة نحو شيء، أو شخص، أو مواد معينة. وتكون الميول والاتجاهات إيجابية وسلبية. والميل الإيجابي نحو مادة معينة هو

إظهار الاهتمام، وصرف جهد ووقت في جانب من جوانب الحياة، أو المعرفة. وتظل الميول والاتجاهات ذات أهمية كبيرة في التربية والتعليم؛ لأنها تفتح عين القلب لرؤية ما لا يراه الآخرون. والميول عبارة عن بداية نشوء الاتجاهات التي تكون أكثر أمدًا واستقرارًا. ومثلما تكون هناك ميول واتجاهات أدبية، تكون هناك ميول واتجاهات أخرى علمية. تكون الميول والاتجاهات الإيجابية سببًا في نشوء الهوايات المختلفة. وقد تسوق هذه الهوايات إلى امتهان المهن المختلفة، والبروز في مجالات علمية مختلفة.

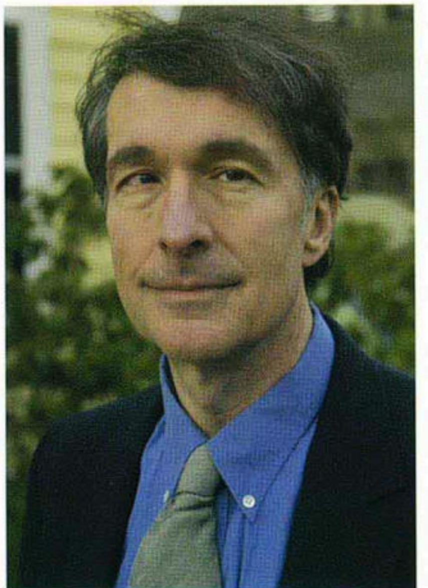
ظلت هذه الأفكار سارية المفعول إلى أن جاء عالم النفس الأمريكي هوارد كاردنر Ho-ward Gardner في الثمانينيات والتسعينيات من القرن الماضي، بنظرية الذكاء المتعدد. وبموجب هذه النظرية باتت هناك تسعة أنواع من الذكاء لدى الإنسان، بدلاً من الذكاء العام. تثار هذه الأنواع من الذكاء بطرائق مختلفة، ويعبر عنها بأشكال متباينة، تختلف من شخص إلى آخر. تتمثل هذه الأنواع في الذكاء اللفظي - اللغوي، والذكاء المنطقي - الرياضي، والذكاء الموسيقي - الإيقاعي، والذكاء البدني - الحركي، والذكاء البصري - المكاني، وذكاء العلاقات بين الأشخاص، والذكاء الداخلي في الشخص، والذكاء الطبيعي، والذكاء الوجودي. النوع الأخير لايزال قيد الدراسة.

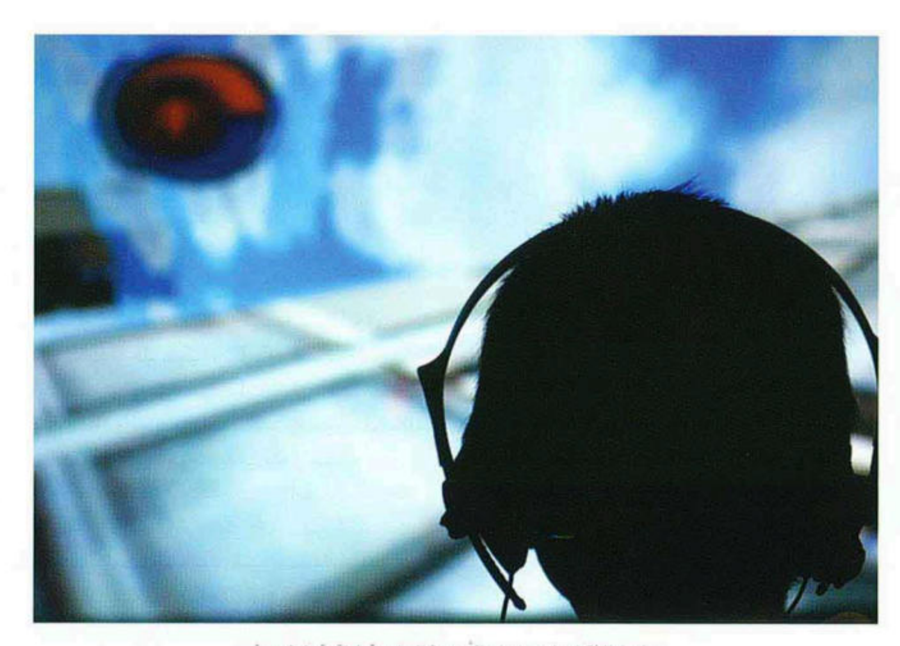
ولم يسد كاردنر الباب على أنواع أخرى من الذكاء، التي قد تظهر في المستقبل، فقد ترك

تتعدد أنواع الذكاء إلى تسعة أنواع



هوارد كاردنر





يرتبط الذكاء باستخدام الأجهزة العلمية لمراقبة الطبيعة

الباب مفتوحًا، لأنه قد تظهر أنواع أخرى من الذكاء غير الأنواع التسعة، التي ذكرها كاردنر. واستغلال الذكاء لا يقتصر على أنواع الذكاء الموجود لدى الأفراد المختلفين فحسب، بل ينسحب ذلك على أنواع الذكاء الموجود في داخل الشخص الواحد. إن التنويع في البرامج التي تتبنى على أنواع الذكاء المختلفة، إضافة إلى الكيفية التي تقدم فيها هذه البرامج وسيلة فعالة في هذا المجال.

يهمنا في هذا المقام، الذكاء الطبيعي، لما له من علاقة بموضوع المقال. وقد أشار إلى هذا النوع من الذكاء كل من كامبل(١) وديكنسون(٢) وآخرون(٣). يرتبط الذكاء الطبيعي Naturalist Intelligence بملاحظة النماذج في البيئة الطبيعية وتفهمها وتنظيمها. ويعبر عنه بقدرة الإنسان على التمييز بين الأحياء، من حيوانات ونباتات، وإظهار الحساسية نحو ظواهر طبيعية أخرى، تتعلق بتطور الغيوم والصخور والأشكال. وتظهر هذه القدرة في تصنيف أنواع النباتات والحيوانات، والاشتراك في الأنشطة غير الصفية، وجمع الأشياء الموجودة في الطبيعة، ومراقبة النجوم في السماء، واستخدام الأجهزة العلمية في ملاحظة الطبيعة، والمبادأة في تصميم مشروعات حول الأغذية، ودورة المياه في الطبيعة، أو قضايا بيئية أخرى، والتنبؤ بالمشكلات الطبيعية التي لها علاقة بعادات الإنسان، والانتماء إلى جمعيات حماية الحياة الطبيعية، وإيجاد اهتمامات بيئية، أو كتابة تقارير، أو البحث عن هذه الاهتمامات

التي قد تكون محلية، أو عالمية، وتكوين تشكيلات مما جمع من الأشياء من الطبيعة، ووضع اللافتات عليها. وبعبارة أخرى فإن من يمتلك ذكاءً طبيعيًا عاليًا، يكون مؤهلاً للاختصاص في أحد ميادين العلوم، لو استغل هذا الذكاء استغلالاً جيدًا.

تعريف التكنولوجيا

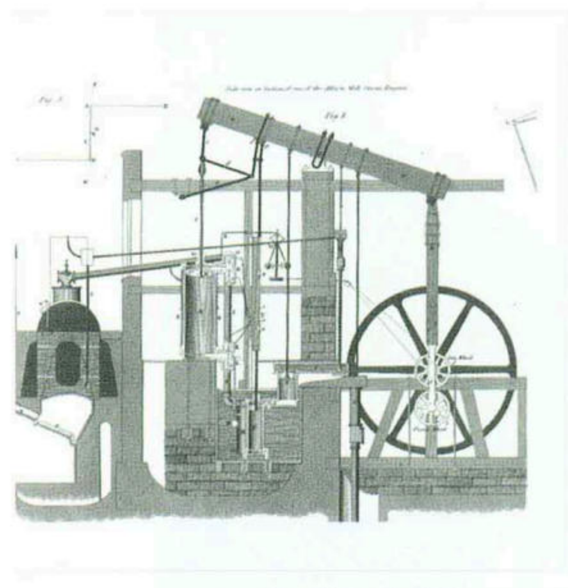
يمكن تعريف التكنولوجيا على أنها:

الميدان التطبيقي للعلوم الطبيعية بشكل خاص التي تنعكس على شكل آلات، وأدوات، وأجهزة توسع من طاقات الإنسان المختلفة، وتستخدم من أجل تسهيل أمور حياته.

التطورات التكنولوجية

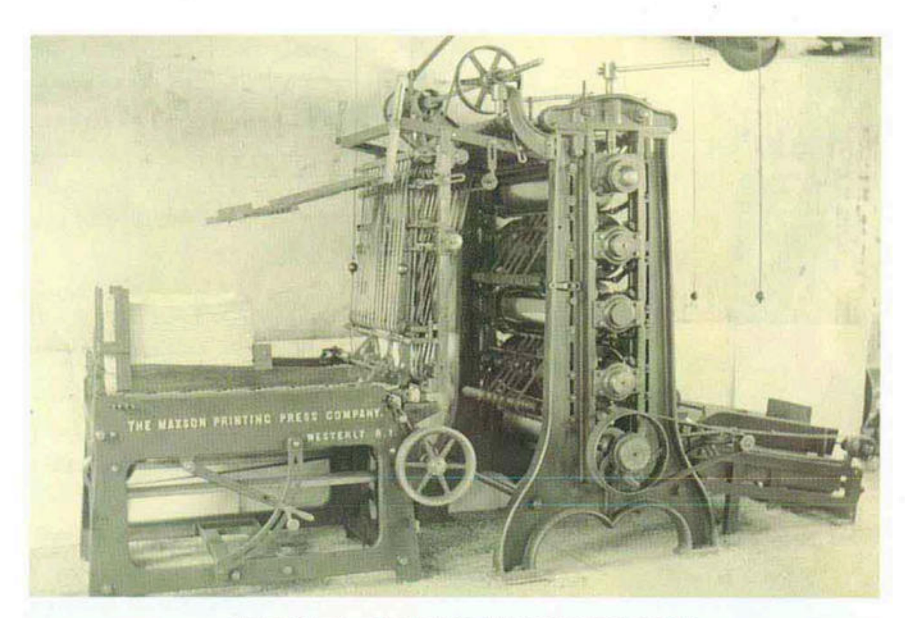
ومن هذا المنطلق، فإن التكنولوجيا وجدت مع وجود الإنسان على وجه هذه البسيطة؛ ذلك لأن لكل زمان تكنولوجيا خاصة به. ويجب عدم التقليل من شأنها بالنظر بمنظار الحاضر؛ ذلك لأن هذه التكنولوجيا قد ساهمت مساهمة فعالة في خلق الأرضية للمخترعات اللاحقة. ويرى المدقق في الكتب التي تتناول تاريخ المخترعات، أن أول اختراع توصل إليه الإنسان الأول، كان قد تمّ بربط حجارة مدببة في نهاية عصاه بألياف النباتات لينتج بذلك سلاحًا يفيده في الصيد، والدفاع عن النفس والهجوم. فكانت الحاجة أم الاختراع في وقت كثرت فيه الحيوانات الوحشية المفترسة.

على أن التاريخ، يتضمن بعض نقاط التحولات الكبرى، التي أدت إلى الإسراع في التطور العلمي والتكنولوجي. ويعدّ اكتشاف الإنسان العجلة أهم اكتشاف في تاريخ البشرية، لما سببته من فتح الطريق أمام الاكتشافات الأخرى. ومن التحولات المهمة في التكنولوجيا اكتشاف الإنسان البرونز قبل ٣٥٠٠ سنة من الميلاد، وسيادة العصر الذي سمي بهذا الاسم. والعصر البرونزي عصر تلا العصر الحجري، واستخدم فيه الإنسان البرونز في صناعة الأسلحة والآلات والأدوات المختلفة، وأهمها العربات ذات العجلات والمحاريث. ولاكتشاف الحديد قبل ألف سنة من الميلاد، وحلوله محل البرونز أهمية كبيرة أخرى. وذلك أن الحديد أكثر توافرًا من البرونز، على سطح الكرة الأرضية. إذ يغطي ٥٪ من القشرة الأرضية. ولهذا سمي العصر الذي تلاه بالعصر الحديدي. استخدم الإنسان الحديد في صنع الأسلحة والآلات والأدوات المختلفة. ويستخدم الحديد اليوم في الصناعة كثيرًا مع باقي المعادن الأخرى.



اختراع الطباعة ثورة فعلية

لقد كان اكتشاف الكتابة أولاً، والورق ثانيًا، واختراع المطبعة أخيرًا ضمن هذه التحولات



اكتشاف الكتابة واختراع المطبعة لهما دور كبير في التقدم العلمي

الكبرى التي خلقت الأرضية الخصبة للتقدم العلمي والثقافي. لقد تناول رضا(٤) هذا الموضوع في مقال علمي مستقل. يعدّ اكتشاف الكتابة مهمًا جدًا في تاريخ البشرية؛ ذلك لأن الكتابة ساهمت مساهمة فعالة في تكوين الثقافات، وتدوينها والمحافظة عليها من الضياع، وضمنت تراكمها على مدى الأيام والسنين والعصور. بدأت الكتابة في أول عهدها بالصور. وبمرور الوقت تحولت إلى الكتابة بالرموز. نشأت بعد ذلك الكتابة المقطعية، التي تلتها الأبجدية الحالية. ونشأت الأبجدية العربية في القرن الرابع الميلادي على أكثر احتمال. أما أقدم نص مدوّن وصل إلى العصر الحالي فهو ما يرجع بتاريخها إلى عام ٥١٢ للميلاد.

استخدم المصريون القدامى نبات البردي في الكتابة قبل غيرهم، بعد أن حوّلوها إلى قراطيس. كان الصينيون استخدموا الورق في الكتابة قبل الميلاد بنحو قرنين من الزمان. تطورت المواد المستعملة في الكتابة فيما بعد، ليحلّ الرقّ المعدّ من جلود الخراف بدلاً من قصب البردي. وفي القرن الثامن الميلادي بدأ العرب يستخدمون الورق بدلاً من الرقّ. وأكثر الاحتمال أنهم أخذوها من الصينيين في العهد العباسي عن طريق سمرقند. وانتقلت هذه الصناعة فيما بعد إلى أوربا عن طريق الأندلس، في القرنين الثاني عشر والثالث عشر، فأنشئت مصانع لإنتاجه في إسبانيا وإيطاليا وفرنسا وألمانيا وإنكلترا على التوالي.

لقد كان اختراع المطبعة، الذي تم على يد كوتنبرج عام (١٤٣٦- ١٤٣٨) ثورة فعلية، سهّلت طبع الملايين من النسخ، ووفرت الكتاب

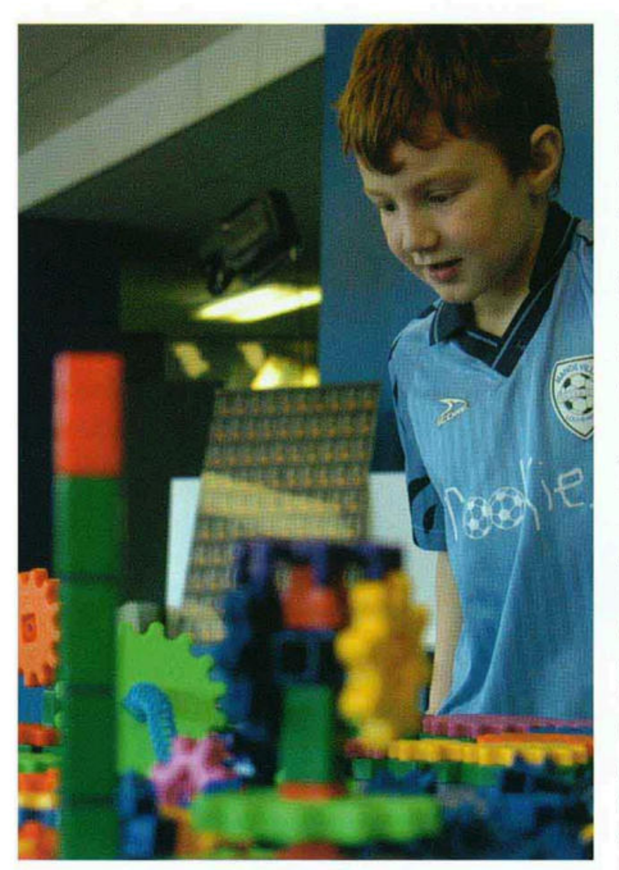


المبتكرون يحيطون أنفسهم دائما بكثير من المثيرات

للراغبين في القراءة والتعلم. وانتشرت المطبعة بعد هذه الفترة في أرجاء مختلفة من أوربا، وانتقلت منها إلى باقي دول العالم. أنشأت لبنان أول مطبعة عام ١٧٣٤م قبل غيرها من الدول العربية. وفي عام ١٧٩٨م أدخل نابليون بونابرت المطبعة إلى مصر. لقد فتح اختراع المطبعة بحد ذاته المجال أمام التقدم العلمي والمعرفي والثقافي بنشر أمهات الكتب العالمية، وإيصالها إلى الناس، كل الناس. وتكون المطبعة بذلك قد ساهمت في إسراع نقل العلوم والثقافات على المستوى العالمي.

ولقد نمت التكنولوجيا مع الثورة الصناعية نموًا مطردًا. وكان لبريطانيا دور ريادي في هذا المجال، لوفرة مناجم الفحم والحديد، وسهولة استخراجهما. والثورة الصناعية عبارة عن سلسلة من التغيرات الاقتصادية





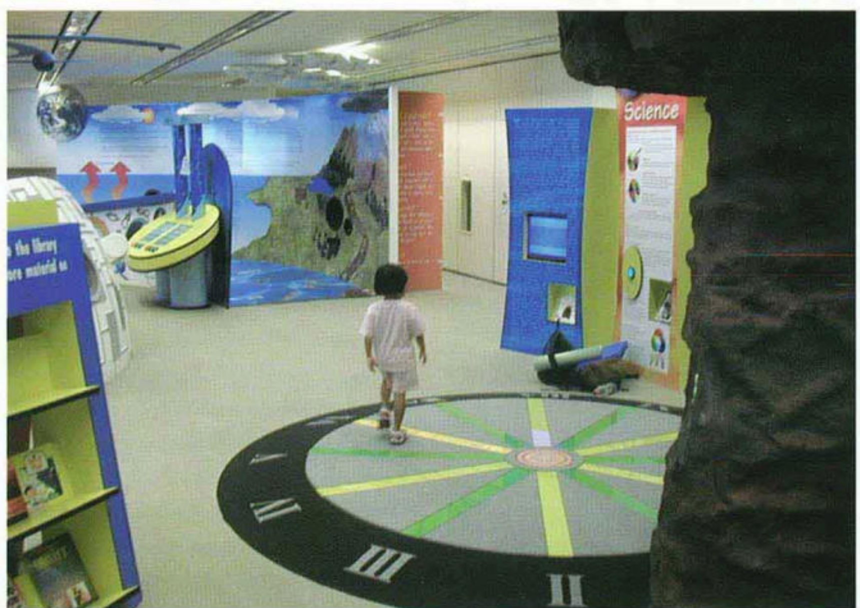
إقامة العلاقات بين المثيرات من وسائل تحقيق الابتكار

والاجتماعية، التي حصلت في بريطانيا، في أواخر القرن الثامن عشر، وأوائل القرن التاسع عشر. ويرجع الفضل في ذلك إلى اكتشاف وسائل الإنتاج السريعة. بدأت هذه الثورة في ميدان الغزل والنسيج أولاً باختراع المغزل الآلي من قبل هارغريفز عام ١٧٦٤م. وأدخل جيمس واط التحسينات اللازمة على الآلة البخارية عام ١٧٦٥م. تعاقب ميدان الغزل والنسيج استخراج المعادن وبخاصة الفحم والحديد. وتركت هذه الثورة آثارًا واضحة في حياة الناس جميعًا، بانتقال مراكز الإنتاج من البيوت إلى المعامل، وإحلال المكنات محل الأيدي العاملة، وإنتاج السلع على نطاق واسع جدًا، وازدهار التجارة العالمية، وهجرة السكان إلى المدن، ونشوء المدن الصناعية الكبيرة .

انتقلت الثورة الصناعية بعد ذلك إلى فرنسا، وبلجيكا، وألمانيا، والولايات المتحدة، واليابان، وروسيا على التوالي. وفي القرن العشرين امتدت هذه الثورة إلى معظم بلدان العالم الأخرى. وما زالت الثورة الصناعية مستمرة، بخطى واسعة وسريعة جدًا، بحيث يكون من المستحيل متابعة مستجداتها من قبل الإنسان العادي. وتقاس سيادة الشعوب والأمم والمجتمعات اليوم بمقدار تقدمها في ميادين العلوم والتكنولوجيا. ولقد برزت التكنولوجيا المتقدمة الحديثة بشكل خاص، في وسائل الاتصال الحديثة، بعد إرسال الروس القمر الصناعي سبوتنك إلى الفضاء الخارجي. ولعل أهم تركاته الحاسبات الإلكترونية الصغيرة، وانتشار الإنترنت على النطاق العالمي الواسع.

كيف يتحقق الابتكار في ميادين العلوم والتكنولوجيا؟

العلوم والتكنولوجيا وجهان لعملة واحدة. وكما أنه لا يمكن الفصل بين وجهي العملة الواحدة يكون من الصعوبة بمكان إقامة حدود فاصلة بين العلوم والتكنولوجيا. إذ يسهل كل منهما سبيل الآخر. فالعلوم تزود التكنولوجيا بالأفكار اللازمة. وتوفر التكنولوجيا للعلوم الآلات والأدوات التي تسهل مهمتها. فما يقال عن العلوم ينطبق على التكنولوجيا، وما يقال عن التكنولوجيا ينطبق على العلوم. ولكن لغرض تسهيل المهمة فقد قسمت وسائل تحقيق الابتكار إلى قسمين أساسيين:



كلما تلقى الإنسان مثيرات أكثر كان مخزونه من هذه المثيرات أوفر

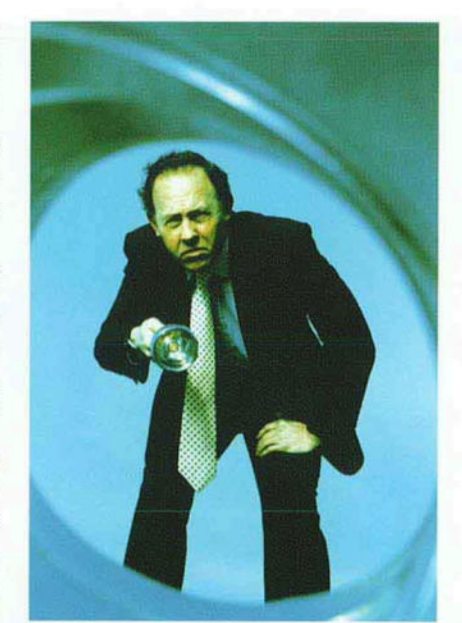
الأول: الابتكار في الميدان العلمي

يمكن تحقيق الابتكار في الميدان العلمي بوسائل مختلفة. وفي ما يأتي بعض التوضيح لبعض هذه الوسائل:

إقامة العلاقات بين المثيرات

المثيرات كثيرة جدًا، وواسعة الانتشار في الحياة الواقعية. الطبيعة على هذه البسيطة مملوءة بمثيرات متنوعة. وإذا ما أضفت إلى ذلك المثيرات الأخرى الموجودة في الكون، فإن أعداد المثيرات لا تعد، ولا تحصى. وكل شيء نتلقاه عن طريق حواسنا الخمس يعد مثيرًا لنا. وقد ينظر كل إنسان إلى الأشياء نفسها في كل يوم، إلا أنهم لا يقيمون علاقة ما بين هذه الأشياء. ويمكن تكوين ارتباط بين أي مثيرين يبدو في الظاهر أنه لا علاقة بينهما أصلاً. ومع أن التعلم بالمثير والاستجابة هو أبسط أنواع التعلم، إلا أنه يمكن أن يؤدي إلى أعقد عمليات التعلم، بما فيه حل المشكلات، والكشف، والاختراع. ومما يؤيد هذا الرأي أن أديسون عندما كان بصدد اختراع المصباح الكهربائي يجري تجاربه التي أخفق فيها مرات كثيرة جدًا. وكان له من الأطفال ستة، يثيرون ضجة كبيرة تفسد عليه تجاربه. وكانت زوجته تحاول أن تهدئهم. وفي إحدى المرات صاحت بهم: «اسكتوا يا أصحاب الرؤوس الفارغة». كانت كلمة الفارغة المثير المطلوب لأديسون. فقد أفرغ مصباحه من الهواء، ونجحت التجربة، وتحقق الاختراع.

أشار رضا(٥) إلى المثيرات وعلاقتها



يعتمد تشكيل المفاهيم المحسوسة أو الملموسة على الملاحظة المباشرة

بالابتكار لدى الصغار والكبار، في مقال علمي مستقل. ذكر الكاتب أن الإنسان، كلّما تلّقى مثيرات أكثر، كان مخزونه من هذه المثيرات أوفر، وكلما كان جهازه العصبي أكثر نموًا وتطوّرًا، تلقى الإنسان مثيرًا جديدًا يعود إلى هذا المخزون، فيقيم علاقات بسيطة أو معقّدة بين ما هو جديد وما لديه في هذا المخزون. وكلّما زاد تعقّد هذه العلاقات كان الابتكار أوفر حظًا. فالإنسان لا يولد مبتكرًا، أو مبدعًا، أو مكتشفًا، أو مخترعًا، بل يتعلم ذلك من البيئة التي يعيش فيها.

ويظهر من الدراسات التي تهتم بحياة المبتكرين، أن المبتكرين إنما يحيطون أنفسهم دائمًا بكثير من المثيرات، وأنهم ينوّعون هذه المثيرات عن قصد ورغبة. كما أن مثيرًا واحدًا لا يولّد استجابة لدى بعضهم، فقد يولّد استجابات كثيرة لدى أفراد آخرين. وتنويع المثيرات يفيد في تغيير اتجاه التفكير، والتشعّب في هذا التفكير، والنظر إلى الأمور من زوايا متباينة. وهذا الأمر مهم جدًا في ميدان الابتكار.

ومثلما يُولِّد مثير استجابة لفرد، يولد مثير آخر سلسلة من الاستجابات التي تؤدي إلى سلسلة أخرى غيرها. وعندما يتنبه المرء لمثير جديد موجود في الطبيعة، فقد تتفتّق سلسلة من الأفكار في ذهنه. فيكون المثير بذلك كالحجارة التي ترمى في بحيرة ماء راكدة. فتثير أمواجًا كثيرة، وتتلاطم هذه الأمواج، فتشكّل أمواجًا أخرى غيرها. ففكرة واحدة قد تولّد أفكارا كثيرة، شأنها في ذلك شأن حبة تنبت سبع سنابل، وفي كل سنبلة مائة حبّة. ويلهم الله من عباده من يشاء أفكارًا أخرى غيرها. وهنا يكمن فعلاً سرّ زيادة أعداد النتاجات العلمية، والكشوفات والاختراعات لدى العلماء والمبتكرين والمكتشفين والمخترعين.

تكوين المفاهيم العلمية المحسوسة

تشكل المفاهيم العلمية بإيجاد نظام يتضمن مجموعة من العلاقات المترابطة، التي تعكس الديناميكية والتي تعمل فيها دقائق الأمور بشكل صحيح. تتضمن هذه المفاهيم التعميم من مجموعة من الظواهر التي قد تختلف فيما بينها من حيث المظهر، أو اللون، أو الحجم، أو الشكل، أو الخصائص. غير أنها تتجمّع تحت مفهوم واحد. على سبيل المثال: تختلف الأترجات، والبرتقالات، والليمونات، وليمونات الجنّة فيما بينها من حيث المظهر، والشكل، والحجم، والملمس، واللون، والطعم، إلا أنها تتجمع تحت مفهوم الحمضيات في عائلة واحدة. فمفهوم الحمضيات إذًا هو: مجموعة من الفواكه التي تؤكل نيئة، تتضمن

المجلد الرابع العدد الثالث شوال- ذوالحجة ١٤٢٧ هـ



تشكل مختبرات العلوم واستخدام طريقة العرض أهمية كبرى في اكتساب المفاهيم العلمية

الفيتامينات وبخاصة فيتامين (C) ، تؤخذ من أشجار الأترج، والبرتقال، والليمون، وليمون الجنة الدائمة الخضرة، التي تزرع كثيرًا في حوض البحر الأبيض المتوسط، ويستخرج منها العصير، وتصنع منها أنواع مختلفة من المربيات. يعتمد تشكيل المفاهيم المحسوسة أو الملموسة على الملاحظة المباشرة لأشياء تشغل حيّزًا معيّنًا في الفراغ، بحيث يمكن للإنسان أن يتلمسّ وجود هذه الأشياء ويتحسسّها. فالكراسي، والمصاطب، والمناضد أشياء محسوسة، وملموسة يشعر الإنسان بوجودها عن طريق الحواس الخمس. فكلّ منها يشكّل مفهومًا يدلّ على النوع، وتتجمّع تحت مفهوم آخر هو مفهوم الأثاث.

يبدأ تعلم المفاهيم المحسوسة منذ السنوات الأولى من المدرسة الابتدائية. تشكّل مختبرات

العلوم، واستخدام طريقة العرض أهمية كبيرة جدًا في اكتساب المفاهيم العلمية. ويشكّل التعلم بالعمل ذروة هذه الأهمية في اكتساب المفاهيم. تستخدم التعليمات اللغوية في اكتساب المفاهيم المحسوسة والملموسة للاختصار في الوقت. ومن هنا يكون التحكم في اللغة ضروريًا جدًا من أجل صياغة المفاهيم بشكل صحيح. وواقع الحال أن اللغة تؤثر في جميع العمليات العقلية. يشكّل التعميم الجزء الأساسي في المفهوم. وهذا ما يقيس قابلية الفرد على تعميم الحالات (المثيرات) الخاصة التي عاشها الفرد شخصيًا، إلى الحالات التي لم يختبرها سابقًا. وفي الخطوات اللاحقة، تتم هذه العملية بشكل مباشر، ومن دون تردد. فيستقل الفرد بذلك من الانشغال بمثيرات معينة خاصة تقع تحت مفهوم معين. وأساس تعلم المفاهيم يقاس بقدرة الفرد على تمييز الوحدات التي لا تقع تحت المفهوم، من الذي ليست له خبرة سابقة بها. ومن أجل ترسيخ عملية التعلم ينبغي أن يدعم توصل الطفل إلى مفهوم بتعزيز مناسب. تشكّل عملية التعميم هذه أهمية كبيرة في جميع العمليات العقلية التي ينفرد بها الإنسان عن الحيوان؛ ذلك لأن القراءة، والتفكير، والاتصال بالآخرين، إنما يتم بناء على وفرة المفاهيم لدى الفرد. فالمفهوم يشكل علاقة مثير معين بالمثيرات الأخرى المختلفة. وهكذا ينظّم الإنسان العالم المحيط به بالمفاهيم.

إجراء التعاريف

التعاريف: مفاهيم مجرّدة صيغت عن طريق اللغة. وتتضمن العلاقات التي لا يمكن الشعور بها بالحواس الخمس، بل يتم إدراكها عن طريق العمليات العقلية. فهي معنوية في جوهرها، ولهذا فهي أصعب تشكيلاً من الأولى. فالحبّ، والكراهية والتضحية، والفداء، والعدالة، والشجاعة مفاهيم معنوية، ومجرّدة، لا يمكن ملاحظتها بشكل مباشر، بل يفهم من تطبيقاتها الفعلية.

تتضمن التعاريف مفاهيم متعددة قد تكون هي الأخرى محسوسة، وملموسة، أو تكون بحاجة إلى تعاريف أخرى. والقواعد إنما ترشد سلوك الفرد لمواجهة مجموعة كبيرة من المشكلات الخاصة. في التعاريف تستخدم المرادفات، أو الكلمات التي تكون قريبة إلى المعنى، وأسهل في الفهم، وأوفى للغرض. وبعكس ذلك يكون التعريف ناقصًا. تعرّف التضحية بأنها فداء، النفس، أو المال، من أجل الآخرين. يتضمن هذا التعريف مفاهيم الفداء، والنفس، والمال، والآخرين.

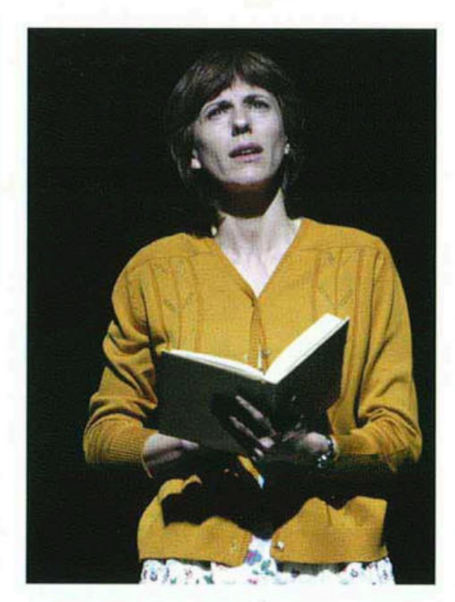
تقابل التعاريف مرحلة التركيب في تصنيف بلوم الأهداف التربوية الذهنية الخاصة. وهذه المرحلة تحتل ذروة هذه الأهداف، وتتضمن تشكيل كلّ مترابط يربط أجزاءه نوع من العلاقة. ومتى ما حقّق المعلم مثل هذه الأهداف فإنه يكون قد تخطّى الحفظ عن ظهر قلب، وحقّق الابتكار .

العلوم لا تقوم قوائمها إلا بالتعاريف التي هي أداة لتوضيح الفكر، ورسم حدوده، وبلورة مقصوده. ويكون من المفيد جدًا تدريب التلاميذ منذ السنوات الأولى من المدرسة الابتدائية، على تعريف أي شيء محسوس، وملموس موجود في الصف. كالحائط، والشباك، والباب، والسقف، والمنضدة، والكرسي، والسبورة، والقلم، والدفتر وما إلى ذلك. ولاشك أن المعلم سيحصل على تعاريف مبتكرة على صغر أعمار التلاميذ. يؤكد في هذه التعاريف تعابير التلاميذ الخاصة. ينتقل المعلم بعد ذلك شيئًا فشيئًا إلى خارج الصف مما يتضمن من المحسوسات، والملموسات أولاً، ثم ينتقل إلى المجردات في

المراحل اللاحقة. وتأكيد هذا التدريب مع التصحيح المستمر يمنح التلاميذ مهارة الدقّة في التعبير والإفادة.

هذا، وإلى جانب تعاريف التلميذ نفسه، فإن اللجوء إلى تعاريف التلاميذ الآخرين هو الآخر ضروري، ويمثل تقنية فعّالة في الابتكار. تزود وجهات النظر الأخرى أو تحدّي وجهة نظر الفرد، هذا الفرد فرصة لتفهّم المشكلة. فهو التطبيق المباشر لمبادئ الابتكار الأساسية، لتقويم الاختلافات. تدعم المقارنات بين تعاريف التلاميذ المختلفة لمفهوم معين ومناقشتها، وتحديد الأصوب، والأسباب التي تكمن في ذلك عمليات الابتكار .

تحتاج التعاريف إلى مخزون لغوي جيد. وأفضل طريقة للحصول على المخزون اللغوي هي قراءة القصص، والروايات بشكل مكثّف. والإكثار من قراءة القصص العلمية، التي تتضمن كفاح العلماء المفيد جدًا في هذا المجال، ويضرب عصفورين بحجر واحد.



التعريف أداة لتوضيح الفكر

التصنيف

تحتاج العلوم إلى تصنيف الأشياء، وإلى أنواع، وطبقات، وعائلات، ومجموعات، وأصناف، وفئات. وفي الكون أشياء كثيرة لا تعدّ، ولا تحصى، ويمكن أن تشكّل منها آلاف مؤلّفة من التصنيفات المختلفة. أضف إلى ذلك أن المفاهيم المجرّدة التي يمكن أن يشكّلها العقل الإنساني لا نهاية لها البتّة. لقد عُرف كثير من العلماء، واشتهروا بتصنيفاتهم المبتكرة. فقد عرف منديليف بجدوله الدوري. وعرف ماسلو بتصنيفه الحاجات الإنسانية على شكل هرم. واشتهر كارلوس لينيوس بتصنيفه عالم النبات والحيوان. يمكن استخدام التصنيف في أي درس من الدروس. في العلوم الحياتية يُصنّف الإنسان والحيوان والنبات تصنيفات شتّى ومتباينة.

يخدم التصنيف العلوم خدمة كبيرة جدًا. فهو يوضّح هذه العلوم ويميّزها، ويسهل دراستها، ويفتح الطريق إلى سدّ الشواغر الموجودة في هذه العلوم. وعلى هذا يكون من الأهمية بمكان تدريب التلاميذ على التصنيف منذ السنوات الأولى. ويمكن تحقيق ذلك في عدة خطوات. يعطى التلاميذ في الخطوة الأولى تصنيفات جاهزة توصّل إليها أشخاص آخرون. ويتم تحليل هذه التصنيفات تحليلاً دقيقًا. ويشار إلى الأنواع المختلفة من التمييز. ويوضّح أسباب استخدام التصنيفات وأهميتها وخصائصها. توضّح بعد ذلك الخطوات التي ينبغي اتباعها من أجل وضع تصنيف معين. يدرّب التلاميذ في الخطوة التالية على كيفية عرض التصنيفات المختلفة بالرسوم البيانية. أما الخطوة الأخيرة فهي إعطاء التلاميذ



التصنيف يخدم العلوم فهو يوضحها ويميزها ويسهل دراستها

الوحدات المختلفة، ويطلب منهم تصنيفها بأنفسهم. وتتضمن هذه المرحلة تشكيل القواعد والمبادئ التي يتم بموجبها وضع هذه الوحدات في الأصناف المختلفة من ناحية، ووضع هذه الوحدات فعلاً بشكل يتم تشكيل التصنيف المطلوب الذي قد يختلف من تلميذ إلى آخر.

تشكيل المبادئ

المبادئ principles عبارة عن علاقة معينة تربط مفهومين أو أكثر. ومن أجل تشكيل المبدأ فلا بد أن تكون المفاهيم التي تتضمنها قد شكلت مسبقًا. وعلى هذا الأساس فلابد أن تكون مفاهيم من أمثال: الجسم، والكرة، والتدحرج قد ترسخت لدى التلميذ من أجل التوصل إلى مبدأ أن: «الأجسام الكروية تتدحرج». والحالة نفسها صحيحة مع مبدأ أن «الغازات الساخنة ترتفع إلى الأعلى»، «والمعادن تتمدد بالحرارة، وتنكمش بالبرودة». تتضمن المبادئ ترتيب هذه المفاهيم بطريقة خاصة ودقيقة، بحيث تتكوّن منها سلسلة معينة، وتتضمن أجزاء تربطها علاقة متبادلة تتضمن تأثيرًا وتأثرًا.

التعلم بالاستنتاج مهم جدًا في تعلم المبادئ، وتتطلب هذه الطريقة استعادة كل مفهوم على حدة، أو تعلمه من جديد، ثم إيجاد تلك العلاقة التي تربط هذه المفاهيم عن طريق التبصر، الذي يتم عادة بشكل آني. تركّب المفاهيم بشكل دقيق بحيث يشكّل المبدأ الجديد على شكل سلسلة تقدمية، أو تراجعية. فالتوصّل إلى المبدأ الجديد يتمّ عن طريق الطلاب. وهذا التبصر الآني مهم جدًا من زاوية الابتكار. ويسمى بالإنارة، أو الإيحاء. وتكوين المبادئ الجديدة مهم جدًا من زاوية الطالب نفسه على الأقل. وتبرز أهميتها متى كانت جديدة أيضًا من زاوية من يعمل في هذا الميدان.

سمى كانيا(٦) هذا النوع من التعلم، التعلم بالقواعد، أو القوانين rules ويعدّ تعلم المفاهيم الذي يتم عن طريق اللغة، وتشكّل فيه الأشياء والأحداث نوعًا من القواعد. ويؤكد أن هذا النوع من التعلم لا يتمّ إلا بتعلم الأنواع السابقة. وتتضمن الأنواع السابقة: التعلم بالإشارات، والتعلم بالمثير، والاستجابة، والتعلم بالسلسلة الحركية، والتعلم بالسلسلة اللغوية، والتعلم بالتمييز المزدوج، والتعلم بالمفاهيم. ويرى أنه من الخطأ إهمال الأنواع الأخرى أو وضعها جانبًا، والانشغال فقط بتعلم القواعد.

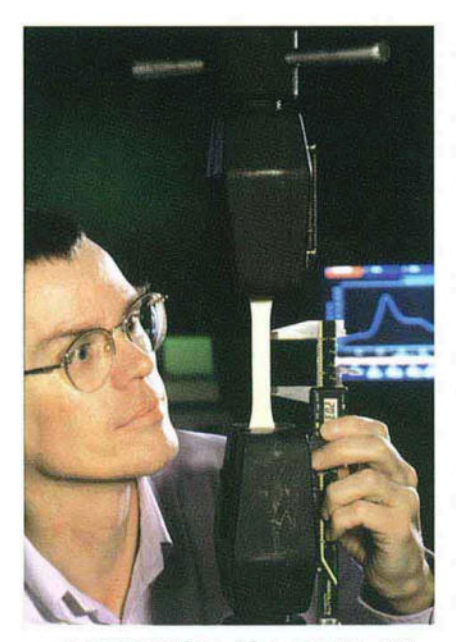
حلّ المشكلات

يرى كانيا(٧) أن حلّ المشكلات هو الامتداد الطبيعي لتعلم القواعد. قد تسترشد بالتعليمات اللفظية، إلا أن أهم جزء فيه

يتشكل داخل المتعلم نفسه. إنه عملية تعلم جديد يتضمن كشف المتعلم علاقة بين عدد من القواعد التي تمّ تعلمها سابقا في تطبيق لتحقيق حلّ موقف جديد، يتضمن قاعدة ذات مستوى عال تؤهل الأفراد لحلّ مشكلات أخرى من النوعية نفسها، وإستراتيجيات ذهنية ترشد المتعلمين في سلوكهم التفكيري. تعكس هذه الإستراتيجيات المرونة الذهنية التي هي مهمة جدًا من وجهة نظر الابتكار. أما شروط موقف التعلم فتتضمن التعليمات اللفظية التي تثير استعادة القوانين المناسبة وتوجيه الفكر إلى اتجاهات معينة.

يتطلب هذا النوع من التعلم مهارات تفكير عالية المستوى، تتمخّض عن عملية تطبيق القوانين التي تمّ تعلمها في مرحلة سابقة، وبطريقة الكشف. يتطلب حلّ المشكلات بذلك دمج قانونين أو أكثر، من أجل إنتاج قدرة تركيب جديدة لقانون أعلى من حيث المستوى .

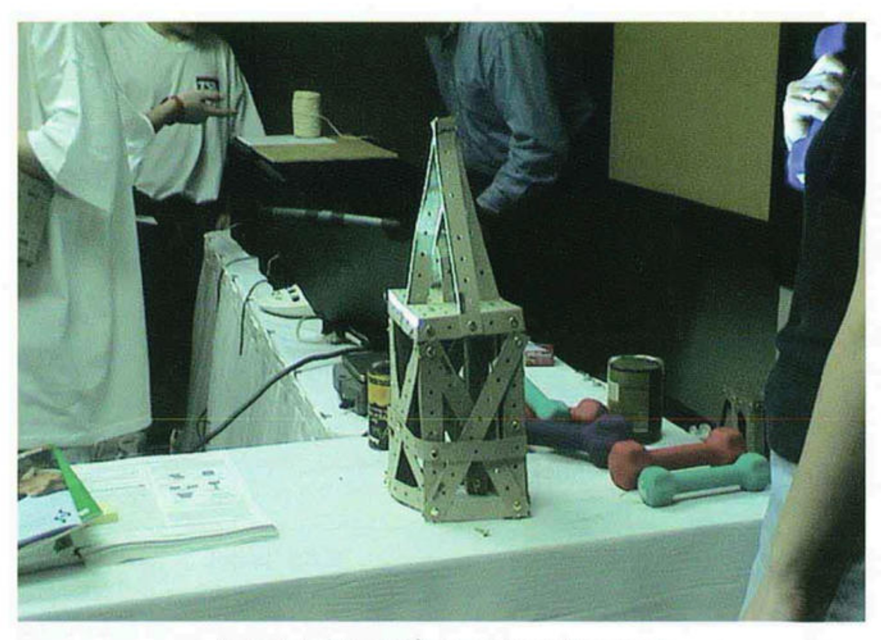
أما فيما يخص علاقة حلّ المشكلات بالابتكار فيرى كانيا(٨)أن الإنسان يقف معجبًا أمام الأعمال الجسام، التي حققها نيوتن في قانون الحركة، وكبلر في قانون المبادئ التي تختص بحركة الأجرام السماوية، وأنشتاين في نظريته النسبية العامة. هذا ولا تقل الأعمال التي تخص الرسوم والتماثيل، والموسيقا، والأدب التي حققها الأفراد عن طريق الكشوفات الفردية أهمية عن ذلك. ويرى أن الكشوفات العلمية، أو الفنية، أو الأدبية العظيمة نتائج فعاليات حلّ المشكلات. وقد قيل: إن حلّ المشكلات يأتي عادة للمفكرين «كومضة تبصر»، مع أن العلماء والمفكرين والرسامين والأدباء، يقلّبون المشكلة في أذهانهم فترة من الوقت. ويعتمد ذلك أساسًا على مقدار كبير من المعلومات المكتسبة سابقًا، والانشغال التام العميق في المشكلة ولفترة وافية من الوقت. على أن الكشوفات الأساسية



التقليد ظاهرة طبيعية في بداية الإنتاج التكنولوجي

تتضمن نوعًا من التعميم الذي يتخطى ما هو متوقع في موقف التعلم الاعتيادي. وهذه هي قفزة الاستنتاج التي تمزج فيها الأفكار المبعثرة مع استخدام النظائر الوظيفية.

أما التطبيقات التربوية لحلّ المشكلات، فهي ما تقع على المعلم من خلق أرضية خصبة يمكن أن ينمو عليها إيجاد العلاقات بين القوانين الثانوية. وينمّي حلّ المشكلات حب الطلاب للتعلم، وعطشهم للمعرفة. ويرسم كانيا(٩) علاقة حلّ المشكلات بالكشف بالنتيجة التي تترتب على حلّ المشكلات، في الوصول إلى قانون جديد أكثر تعقيدًا من القوانين البسيطة. ويتم في هذه الحالة كشف قانون أعلى مستوى من القوانين السابقة من دون أية مساعدة. وهو مهم من



التطوير هو الاستفادة من خبرات الآخرين وإضافة الخبرات عليها

وجهة نظر انتقال أثر التدريب إلى مواقف جديدة أخرى. فحلّ المشكلات أو الكشف هو الخطوة النهائية في سلسلة التعلم التي تعتمد على متطلبات تعلم أولية ينبغي أن تكون سبّاقة له.

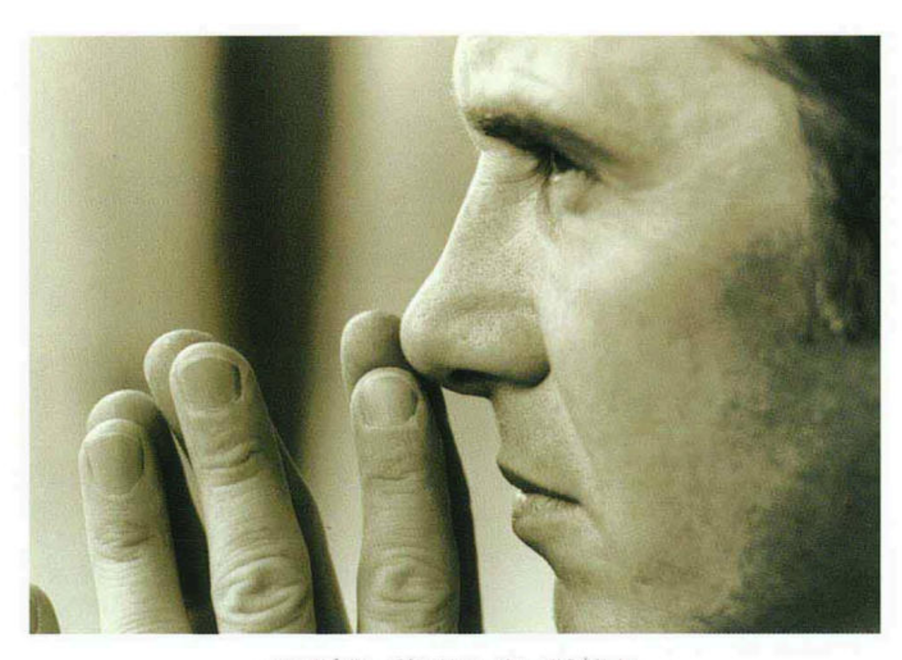
هذا ومن جانب آخر، نجد أن خطوات البحث العلمي تختصر بالشعور بالمشكلة، وتحديدها، وجمع البيانات، وفرض الفروض، واختبار الفروض، والتأكد من صحتها. هذه الخطوات مشابهة إلى درجة كبيرة خطوات التفكير الابتكاري. هذا ومن جانب ثالث، فقد كان تعريف تورانس (١٠)(١١) الابتكار مشابهًا خطوات البحث العلمي. وهذا ما يدفع الإنسان إلى التوصل إلى أن حلّ المشكلات نوع من الابتكار.

الثاني: الابتكار في الميدان التكنولوجي

يمكن تحقيق الابتكار في الميدان التكنولوجي بوسائل مختلفة. وفي ما يأتي بعض التوضيح لهذه الوسائل:

التقليد

التقليد ظاهرة طبيعية في بداية الإنتاج التكنولوجي، ويحصل بمحاكاة الآخرين، وإتيان ما أتوه، وصنع ما صنعوه. ويكون المقلِّد أضعف، والمقلَّد أقوى في جانب أو أكثر من جوانب الإنتاج، بحيث يتخذ نموذجًا حسنًا. ويسبق التقليد في العادة جمع معلومات ومشاعر من الإحساس بالإعجاب. ويتمخّض عن التقليد الاعتماد على البلدان المتقدمة في شراء المعامل بعقود خاصة، تكون عادة لمصلحة



حل المشكلات يتطلب مهارات تفكير عالية المستوى

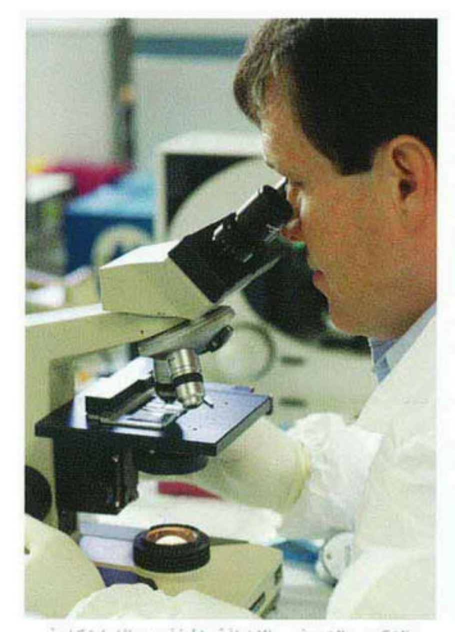
الشركات الأجنبية، تلزم شراء بعض المواد التي تساهم في الإنتاج من هذه الشركات، واستخدام علاماتها الفارقة المسجلة الخاصة بها. وهو أمر يضمن رخص الإنتاج موازنة بصرف مبالغ باهظة في البحث والتقصي اللذين لا يمكن ضمان نتائجهما في كل مرة.

هناك أعمال كثيرة ابتكرت من قبل غيرنا، وجربت صلاحيّة نجاحها بالتطبيق، وأخذت شهرة محلية أو عالمية. وفي الإنتاج التقليدي تكرّر هذه الأعمال باتباع تعليمات خاصة بدقة وعناية. واتّباع التعليمات الشفهية أو المكتوبة من أجل إنتاج آلة، أو جهاز أمثلة على تكرار أعمال أنتجها آخرون من قبل. وقد يخطر ببالٍ بعضهم سؤال فحواه: ألا يتضمن التقليد شكلاً من أشكال الابتكار؟ الجواب عن هذا السوال: بلى، تتضمن هذه الأعمال وأمثالها ابتكارًا بنسبة قليلة.

يطلق دي بونو(١٢) على الوسائل المستخدمة في مثل هذا النوع من الإنتاج اسم الإنتاج بالتجربة، أو الخبرة. ونجاح عمل ما في مجال معين يؤدي إلى تكرار إنتاجه. وهذه الوسيلة بحدّ ذاتها هي استنساخ، أو تكرار، أو استعارة، أو تملك نسخة من شيء معين. وفي عمل جُرِّب من قبل الآخرين يكون النجاح مضمونًا، وتكون المجازفة قليلة، مقابل عدم وجود ضمان النجاح في عمل جديد لم يجرّب، مع مجازفة كبيرة. ومن هذا المنطلق فإن الإنسان يرجّح الاختيار الأول منه، ذلك لأن المجازفات قد تولّد مخاطر مادية ومعنوية

في آن واحد. يشير دي بونو(١٣) إلى أن هذه الوسيلة إنما تستخدم بشكل واسع في مجال الإنتاج الصناعي في قارة أمريكا الشمالية .

يبدو أن التقليد في الإنتاج ضروري في بداية الأمر؛ ذلك لأن التقليد يمثّل المرحلة الأولى من الاختراع. يتعلم الفرد بالتقليد خبرات غيره، ويعيش هذه الخبرات. تتحوّل الخبرات الخارجية بالتقليد إلى خبرات داخلية. فالتقليد عبارة عن مرحلة إعداد لإنتاج فكرة أصيلة. وبعد تقليد كاف فإن الفرد سينتقل لا محالة إلى التطوير وإبداء الرأي الشخصي، وتطبيق أفكاره الخاصة. ولما كان التقليد يتضمن في جوهره القليلاً من الابتكار، فينبغي عدم الاكتفاء به؛ ذلك لأن الاكتفاء بالتقليد من دون خطوة أخرى إلى ما بعده، إنما يمثل مشكلة حقيقية. كما أن الاكتفاء بالتقليد يعني القناعة بالقليل من الابتكار، كمن يكتفي بالقليل ويترك الكثير.



التكبير والتصغير والإضافة والحذف وسائل ابتكارية تستخدم في التطوير

التطوير أو التحوير

التطوير هو: الاستفادة من خبرات الآخرين، وإضافة الخبرات الخاصّة عليها. وهو تعديل الشيء بناء على الاحتياجات الخاصة. فالتطوير نوع من الاكتفاء النسبي، ويضمن التطوير الاعتماد على النفس من ناحية، ويقللّ من الاعتماد على الآخرين نسبيًا. التطوير، والتعديل، والتغيير من مطالب التكنولوجيا الملحّة، وتتضمن كفتين متوازيتين من التقليد والابتكار في آن واحد .

يقارن دي بونو(١٤) بين الصناعة الغربية والصناعة اليابانية، ويشير إلى أن الصناعة الغربية تنتظر تحقيق قفزات كبيرة في إجراء

لابد من إخراج ابتكارات الطلبة إلى الوجود بأعمال أصيلة وتهيئة الأوساط التي تؤدي إلى اكتشافات جديدة





المرحلة الأخيرة من الإنتاج هو الاختراع

تغييرات جذرية، أو إيجاد مفاهيم جديدة. وهذا ما يدفعها إلى إهمال الابتكار العملي. وبالمقابل تحقق الصناعة اليابانية مع مرور الوقت تراكمًا حسنًا بتلك التطويرات والتعديلات الصغيرة، والتحسينات المتواصلة، وربط الأشياء المبنية على تقليد خبرات الآخرين بعضها ببعض. وفي هذا الخصوص أيضًا يشير تورانس(١٥) إلى أن الصناعيين اليابانيين إنما يجوبون العالم من أجل جمع المعلومات، واختبار هذه المعلومات وتطويرها، بحيث يضمن لهم وضع أشياء جديدة خاصة بهم.

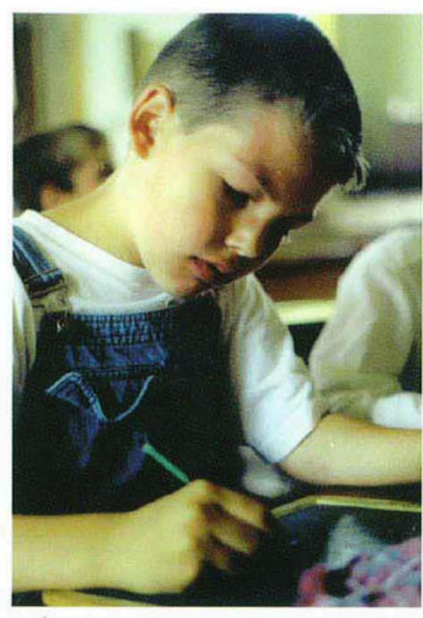
تطوير الشيء هو: تحويره، وتعديله، وتقويمه نحو ما هو أحسن وأفضل من ذي قبل. ويقصد بالشيء هنا أي نوع من أنواع الإنتاج، الذي قام به غيرنا في المجال التكنولوجي. إن التكنولوجيا الإنسانية لم تبلغ الكمال بعد، ولن تكون كذلك في يوم من الأيام مهما تقدمت هذه التكنولوجيا، وبلغت ما بلغته من رقي. وهذا الأمر صحيح بالنسبة إلى كل الأزمان والأمكنة. لذا يحاول الإنسان جاهدًا أن يطوّر إنتاج الآخرين، مساهمًا فيه بشكل أو بآخر. ومن هنا نجد أن التجديد يجري على قدم وساق في جميع الإنتاجات التكنولوجية. فالتجديد هنا هو التطوير نحو ما هو أجود من سابقه. وكلما كانت مساهمة الإنسان في عمل ما أكثر، كانت نسبة الابتكار فيه أكثر. والطريقة الأخرى في التطوير هي البحث عن التطبيقات المختلفة للأفكار، سواء كان في الميدان نفسه أو أي ميدان آخر في الثقافة نفسها، أو في ثقافة أخرى.

يتطلب تطوير الإنتـاج من ناحيـة أخـرى اتخاذ قـرار مـا من قـبل الفرد، وتوجيه الذات، واستخدام المبادرات الشخصية، لإعطاء شكل جديد لإنتاج سابق، أو تجديد طريقة استخدام الآلات، والأجهزة الموجودة. يحقق الشخص في مـثل هذا الإنتـاج بعض أشكال الاخـتـراع في مـعظم الأحيـان. يرى دي بونو(١٦) أن الوسـيلة التي تعتمد على مثل هذه التجربة في الميدان الصناعي إنما هي عـبارة عن تحليل وتركيب، وتجـزئة وتجـمـيع، وتفـريق ثم توحيـد، وفـتح أجـزاء ونشـرها ثم جـمـعـها وغلقـهـا. تخلط العناصـر مـرة أخرى أو تغلَّف الأجـزاء بشكل آخر، وتتشكل منتجات جديدة بهذه الوسيلة.

تسـتـخـدم في التطوير وسـائل ابتكارية مـختلفـة. التكبيـر والتـصـغيـر والإضـافـة، ثم الإضـافــة، أو الجــمع والحـــذف، أو الطرح والضـرب والقسـمـة، وتغيير الموقع، والتغيير، أو التبـديل وإعـادة التنظيم، والتـعـويض، والقلب، والتكملة بعض الأمــثلة المعــروفــة عن هذه الوســائل، التي تتــبع كــثــيــرًا في القطاع التكنولوجي. يشكل تحـوير الإنتـاج أو تعـديله أو تطويره، مـرحلة متـقدمة من التـقليد. تتـضمن هذه المرحلة مـقـارنة بالمرحلة السـابقـة ابتكارًا أكثـر. وتعكس هذه المرحلة بحد ذاتها تقدمًا ذا أهمية كبيرة.

الكشف

الكشف هو: «التـوصل إلى شـيء جـديد لم يسبق إليه أحد من ذي قبل» يتضـمن الكشـف ارتيـاد ميدان جـديد، أو مـحل جـديد، قـد يكون كهفًا أو جـزيرة، أو غابة، أو نجمًا أو مجرّة، أو أي ميدان، أو مكان مجهول، لم يعرفه الإنسان سـابقًا. فالكشف يتطلب الريادة التي لم يسبق إليـهـا أحـد، وهو أمـر يحـتـاج إلى كـثـيـر من المبـادرة، والجـرأة والتضـحـية والابتكار. يتطلب الكشف ارتياد طريق آخر غير الطريق الرئيس

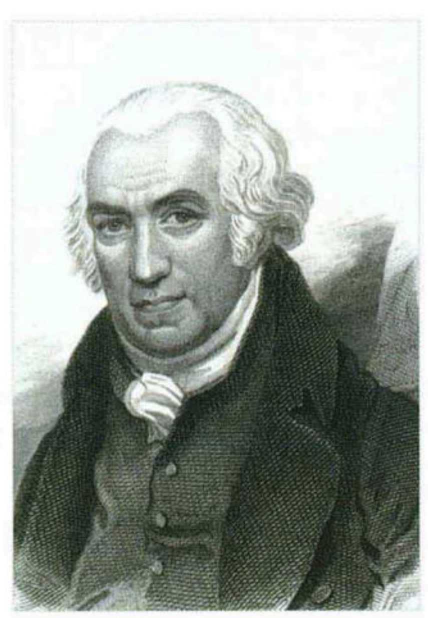


الكشف هو التوصل إلى شيء جديد لم يسبق إليه أحد من قبل

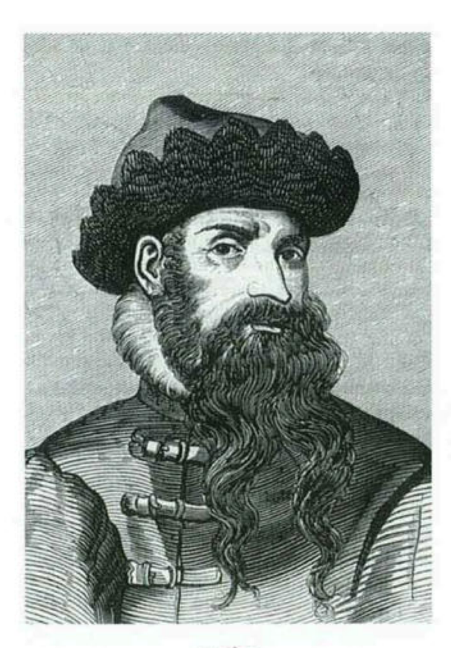
الذي يسلكه الآخـرون. لقد اكتـشف دياز رأس الرجـاء الصـالح عـام ١٤٨٢م. وهذا مـا فـعله كـولومـبس فكشـف قـارة أمـريكا عـام ١٤٩٢م، وفعله فـرديناند مـاجـلان فكشف المضيق الذي سـمي باسـمـه عـام ١٥٢٠م، وفعله أيضـا هنري كافندش فكشف غاز الهيدروجين عام ١٧٦٠م. واكـتـشـف دانيـال رذرفـورد النتـروجين عـام ١٧٧٢م. وفـعله أيضًـا كـوخ فكشف مـيكروب السلّ الذي أطلق عليـه عـصـيـات كـوخ عـام ١٨٨٢م، واكـتـشـف تومـاس اديسـون المصـبـاح الكهـربائي عـام ١٨٩٢م، وفـعله أيضًـا الكسندر فليمنغ عام ١٩٢٨م فكشف البنسلين.

الاختراع

الاخـتــراع هـو: المرحلة الأخـيـــرة من



جيمس وات





جوتنبرج

الإنتاج، وهو إنتاج مصادر الإنتاج وامتلاكه؛ أي: إنتاج الأجهزة والآلات، والأدوات الخاصة بالإنتاج. الاختراع هو إنتاج شيء جديد، والحصول على براءة الاختراع. ومثلما يكون الاختراع فرديًا قد يحتاج الأمر إلى فرق عمل محلية، أو أجنبية تضم مهندسين مختصين بالجوانب المختلفة من القطاع الصناعي. ويتضمن الاختراع الشيء القليل من الاعتماد على الآخرين، واستخدام خبرات الآخرين، إضافة إلى كثير من الابتكار .

تُكسب المبادآت والمبادرات في الاستثمارات الجديدة في التصنيع أصحابها أرباحًا طائلة. إن الأوائل في الميدان يحصلون دائمًا على حصة من السوق هي الأعلى. تربح الصناعة المبتكرة أكثر من التي تعتمد على التقليد. وفي هذا الخصوص يشير هول وويكر(١٧) إلى علاقة الأصالة والفردية بالنجاح المربح. تحصل المنتجات الجديدة، والمختلفة عن غيرها، على الربح بنسبة ٦٩٪، بينما تحصل المنتجات المماثلة، أو التي تختلف عن غيرها قليلاً، على الربح بنسبة ٣١٪. وهذا يعني أن الصناعة الفريدة الجديدة المبتكرة تربح أكثر من ضعف الصناعة المقلّدة. وفي هذا المجال يشير هول وويكر(١٨) إلى دراسة تمخّضت عن أن المبتكرين الأوائل إنما يحصلون على حصة أعلى من السوق، بما يعادل (٢,٧) مرتين وأكثر مما يحصل عليه المقلّدون. ويساهم المبتكرون في زيادة

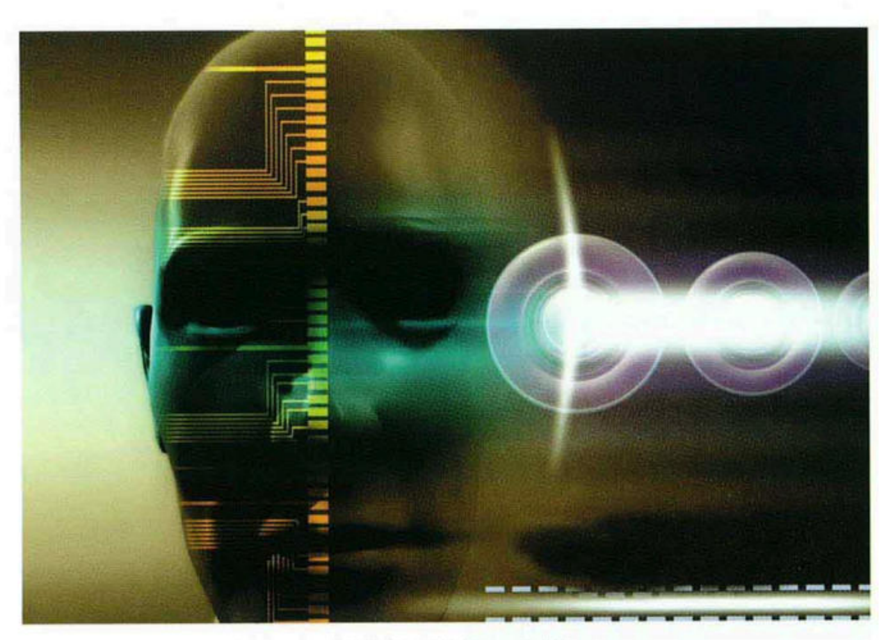
يعدّ الاختراع ذروة عمليات الابتكار

الثروة الوطنية، والثروة العالمية، بزيادة ثروتهم الشخصية. يؤيد تورانس(١٩) هذا الرأي الأخير، ويذهب إلى أن المخترعين إنما يساهمون أيضًا مساهمة فعالة في إثراء العالم. ويساهم القطاع الصناعي في وضع مبتكرات المبتكرين قيد التنفيذ، كمنتجات في السوق المحلية أو العالمية. وهكذا تكون الاستثمارات المبنية على ابتكارات الأفراد المبدعين والمبتكرين، والفرق العاملة ضرورة ملحّة للقطاع الصناعي، لتجديد نفسه بشكل مستمر والوقوف صامدًا في وجه المنافسات الداخلية والخارجية، والحصول على الأرباح العالية.

يتضمن الابتكار اختراعًا لا يتقيد إلى درجة كبيرة بتلك التعليمات الموجودة في ذلك العلم، أو لا يعتمد على خبرات الآخرين كثيرًا. ويتضمن أيضًا تلك الجهود التي تصرف من أجل تعريف المشكلات وحلّها بطرائق أصيلة. إن الجهود التي بذلت سابقًا في ميادين، كالطب، والمواصلات، والأدوات المنزلية، والزراعة، والتجارة، والصناعة، ووسائل الاتصال، والفضاء التي أتت بأشياء نقابلها في كل آن وحين، كالكهرباء، والسيارة، والطائرة، والمذياع، والتلفاز، والثلاجة، والغسالة والآلة المبرمجة ما هي إلا أمثلة على الاختراعات والاكتشافات التي أتت بأشياء جديدة في ميادينها.

يعدّ الاختراع ذروة عمليات الابتكار. لذلك ينبغي أن تكون هذه المرحلة مفروشة على بساط البحث دائمًا وأبدًا. ينبغي على المعلم العمل من أجل إخراج ابتكارات الطلبة إلى الوجود بأعمال أصيلة، والتمييز بينها وبين ما هي غير أصيلة، وتوفير تلك الأوساط التي تؤدي إلى الوصول إلى اكتشافات واختراعات جديدة، وتشجيعهم على مواصلة مثل هذه الأعمال. تقوّم أعمال الطلبة باستخدام معايير خاصة .

فالاختراع إذًا هو «إيجاد آلة، أو جهاز جديد مفيد للإنسان، أو تطوير وظيفة من وظائف آلة، أو جهاز موجود». ومن أمثلة المخترعات المهمة في التاريخ اختراع العجلة ما قبل الميلاد، وتطوير جيمس واط للمكنة البخارية عام ١٧٦٥م، واختراع غراهام بيل الهاتف عام ١٨٧٦م، واختراع ماركوني الإيطالي الجرس الكهربائي عام ١٨٩٤م، واختراع فلادمير بولصن آلة التسجيل الصوتي عام ١٨٩٨م، وتمكن الأخوان رايت عام ١٩٠٣م من اختراع الطائرة، ونجاح جون لوجك بيرد في بث البرامج التلفازية بين عامي ١٩٢٨



المثيرات هي نقطة البداية للابتكار

و١٩٣٥م. ونجح الروس في اختراعهم لسبوتنك وإطلاقه إلى الفضاء الخارجي عام ١٩٥٧م، وهو بذلك أهم الاختراعات على الإطلاق في القرن العشرين.

لقد ابتكر هول وويكر(٢٠) معادلة لتوضيح العلاقة بين المثيرات والاختراع كما يأتي:

الاختراع = (المثير + نظام عمل الدماغ) الهزل

وتبرز هذه المعادلة أهمية الهزل في الاختراع، إلا أن البداية بالمثيرات واضحة جدًا. كما أن المعادلة تعدّ كلاً واحدًا، وعدم وجود عنصر منها يؤدي إلى الخلل فيها. إذا قبلنا الاختراع نتيجة من نتائج الابتكار، فإن المعادلة تبرز على أن المثيرت إنما تشكل نقطة البداية للابتكار. ومن دون هذه المثيرات لن يحصل الابتكار. وهذه المعادلة تبرز من ناحية أخرى أهمية مثير بسيط في كونه سببًا لاختراع معقد.

الخاتمة

العلوم والتكنولوجيا توأمان متلاصقان. لقد وجدت هذه العلوم والتكنولوجيا على هذه البسيطة مع وجود الإنسان. على أنها نمت نموًا بارزًا مع الثورة الصناعية، وأثرت في حياة الإنسان تأثيرًا واضحًا. وتواصل العلوم والتكنولوجيا اليوم نموها بخطوات حثيثة وواسعة، أسرع من ذي قبل.

المستقبل مفتوح على مصراعيه للتطورات العلمية والتكنولوجية بأجمعها. على أن السنوات الأخيرة شهدت تقدمًا واسع النطاق في الميدان الإلكتروني، وما يسمى بالتكنولوجيا المتقدمة.

ويكاد اليوم لا يختلف اثنان على الجوانب الإيجابية للتكنولوجيا، وتسهيلها حياة الإنسان في كل مجال من مجالات الحياة المختلفة. على أن للتكنولوجيا آثارًا سلبية كثيرة أخرى في حياة الإنسان، بجانب آثارها الإيجابية. التلوث البيئي، وإثارة الضوضاء والضجيج، والحوادث الصناعية، والأمراض النفسية والعقلية على رأس هذه الآثار. وبجانب ذلك فقد أوجد الإنسان أسلحة نووية، وهيدروجينية، وبايولوجية فتّاكة ومدمّرة. ولقد عاش العالم حربين عالميتين ضحّى فيها بالملايين من بنيه. ولا نزال نعيش حروبًا محلية ضيّقة، تستخدم فيها هذه الأسلحة بين فترة وأخرى، وبشكل ضيّق، يذهب فيها كثير من الضحايا. على أن الخوف وارد من حرب عالمية ثالثة تحرق الأخضر واليابس، وتقضي على العلوم والتكنولوجيا بأكملها، فيعود الإنسان كما كان سابقًا. والخوف هذا مستمر ما دام الإنسان يملك هذا الجشع والطمع والحرص الزائد على امتلاك ما لا يعود إليه، والتحكم في غيره بشكل أو بآخر.

المراجع

1- Campbell, B. (2002) The Naturalist Intelleigenece. Internet: Google. New Horizons for Learning .

2- Dickinson, D. Technology That Enhances Naturalist Intelligence. Internet: Google.

3- Naturalist Intelligenece. Internet: Google.

٤- رضا، أنور طاهر (٢٠٠٦) «الثقافة: سباق الورقة والشاشة». مقبول للنشر في مجلة رسالة الخليج العربي - السعودية.

٥- رضا، أنور طاهر (٢٠٠١) «كيف يثار الابتكار لدى الصغار والكبار؟» مجلة الفيصل السعودية، ٢٥ (٢٩٣) ٨٨-٩٦.

6- Ga(ne, R. M. (1977) The Conditions of Learning. New York: Holt, Rinehart and Winston.

7- Ga(ne, R. M. (1977) The Conditions of Learning. Pp 155-162.

8- Ga(ne, R. M. (1977) The Conditions of Learning. Pp 155-162.

9- Ga(ne, R. M. (1977) The Conditions of Learning. Pp 163-167.

10- Torrance, E. P. (1994) Creativity: Just Wanting to Know. P 7.

11- Torrance, E. P. (1995) Why to Fly? A Philosophy of Creativity. P 23.

12- De Bono, E. (1993) Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas. London: Harper Collins. P 45.

13- De Bono, E. (1993) Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas. P 45.

14- De Bono, E. (1993) Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas. P 40.

15- Torrance, E. P. (1995) Why to Fly? A Philosophy of Creativity. P 146-147.

16- De Bono, E. (1993) Serious Creativity: Using the Power of Lateral Thinking to Create New Ideas. P 46.

17- Hall, D. and Wecker, D. (1995) Jump Start Your Brain: A Proven Method for Increasing Creativity up to 500%. New York: Warner.

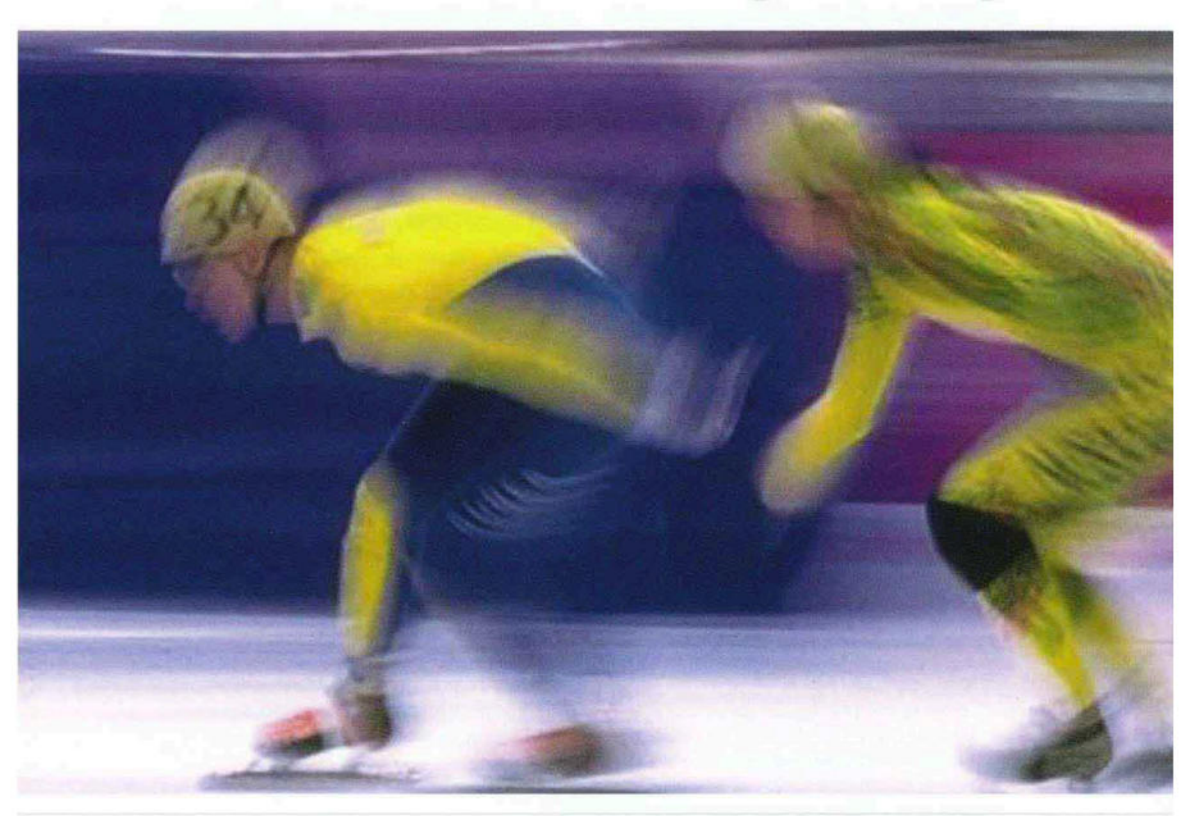
18- Hall, D. and Wecker, D. (1995) Jump Start Your Brain: A Proven Method for Increasing Creativity up to 500%. New York: Warner.

19- Torrance, E. P. (1994) Creativity: Just Wanting to Know. P 134.

20- Hall, D. and Wecker, D. (1995) Jump Start Your Brain: A Proven Method for Increasing Creativity up to 500%. 134.

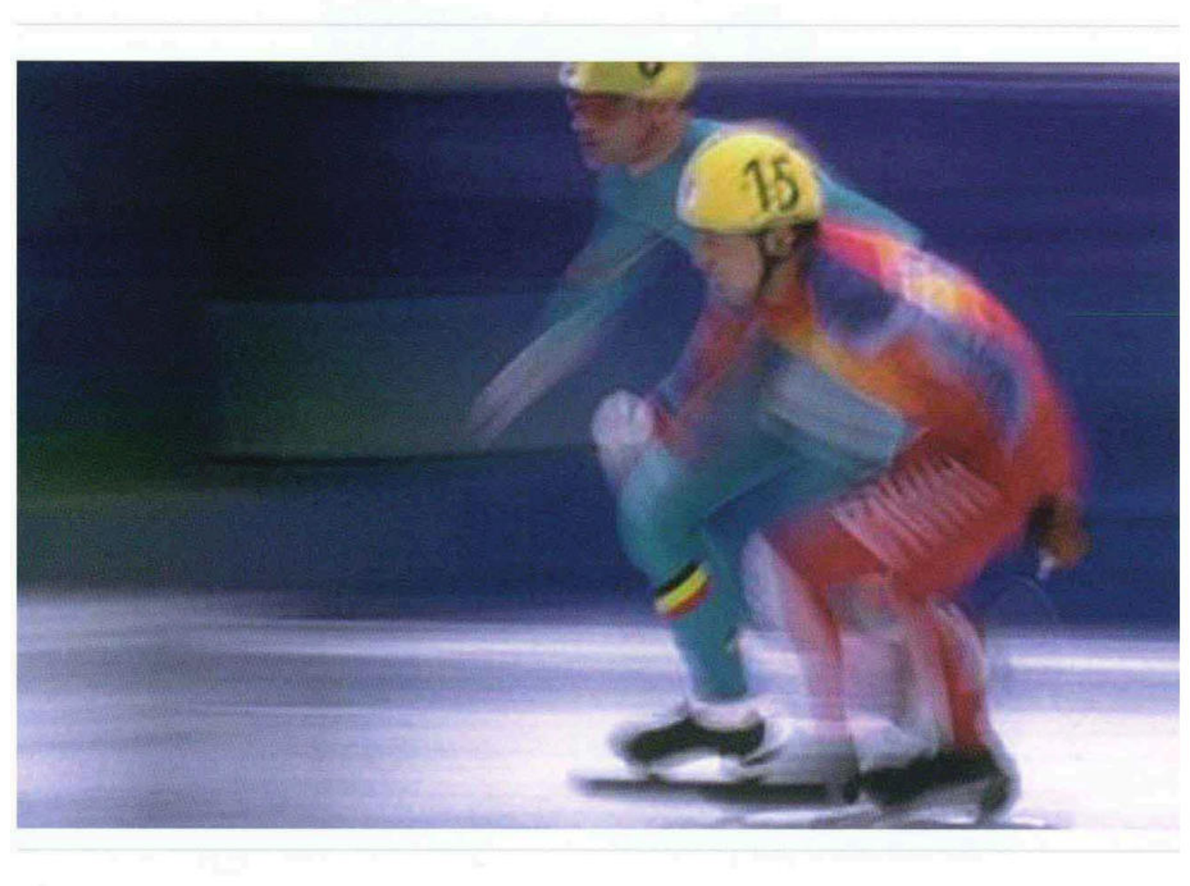
الرياضة البدنية في صحة الإنسان ومرضه

محيي الدين عمر لبنية*

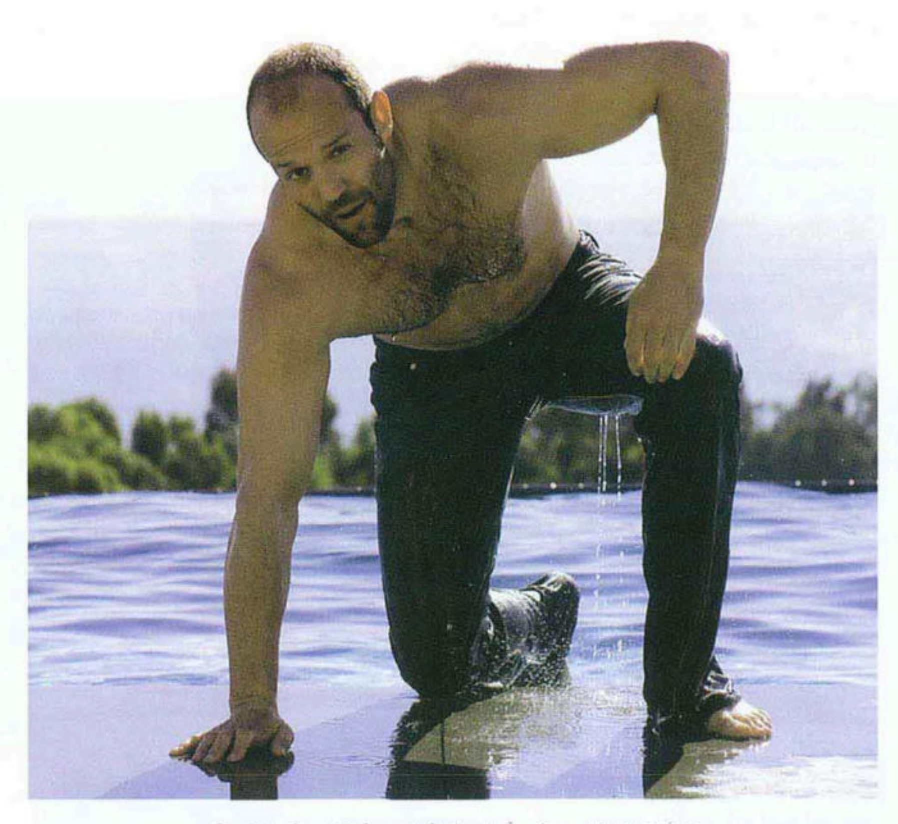


أتاحت المدنية الحديثة للإنسان جميع السبل، لإنجازه أعمالاً تقنية متنوعة؛ بهدف محافظته على صحة جسمه وسلامته من الأمراض، وتحقيقه درجات رفيعة من المستوى المعيشي، وأصبحت مكاتب الأعمال الحديثة توفر جميع وسائل الراحة للعاملين فيها؛ بهدف تقليل حدوث مضاعفات صحية في أجسامهم، وقلّت الأنشطة العضلية لأجسام معظم الناس؛ نتيجة كثرة اعتمادهم على الآلات والأجهزة الإلكترونية في حياتهم، وصاحب ذلك زيادة خطر حدوث ما سمي اصطلاحًا بأمراض العصر الحديث، مثل: داء السكري، وعلل القلب، والدورة الدموية، وتصلب الشرايين، والتهاب المفاصل، وغيرها. وتأكدت ضرورة المحافظة على اللياقة البدنية لجسم الإنسان، في جميع مراحل عمره، ابتداء من الطفولة حتى مرحلة شيخوخته، عن طريق ممارسته أنشطة عضلية كافية خلال حياته اليومية، وعرفت

*استشاري تغذية بمستشفى الملك فهد بالمدينة المنورة



فـائدة النشـاط العـضلي في تحـسين الحـالة الصحية الجسمية والنفسية للكائن البشري، ودوره في إعاقـة حدوث القـصور الوظيـفي في عدد من أعضاء جسمه نتيجة كبر سنه، كما يســاهم الطب الرياضي. وذكـــرت إحـــدى الدراسات العلمية في الولايات المتحدة، أن نحو ثلث عـدد الأشــخـاص البـالغين، ومـثلهم من الأطفـال فيهـا، يمارسـون بشكل منتظم أنشطة عضلية خلال حياتهم اليومية، كما يقوم نحو ثلث الأشخاص بأعمار ٦٥ سنة برياضة المشي. ويســتــمــر الجـدل بين النـاس حـول أفـضل التـدريبات الرياضيـة التي يمكنهم أداؤها، ولا يختلفون حـول فوائدها الصحيـة لأجسامـهم ونفسياتهم. ولقـد ازداد اهتمام سكان الولايات المتحدة بشكل خاص خلال العقدين الأخيـرين من القـرن الماضي بممارسـة الرياضـة البـدنية بجـميع أنشطتهـا، بينمـا في الدول النامية في العـالم يمارس قليل من سكانها نشـاطًا عضليًا



للنشاط العضلي دور في تحسين الحالة الصحية الجسمية والنفسية

كافيًا، كالمشي مثلاً مسافة كيلومترين كل يوم، وتعزى قلة النشاط العضلي الذي يبذله الإنسان إلى عدم توافر وقت كاف له، أو عدم تنظيم وجباته اليومية، وتشجيع برامج الرعاية الصحية الأولية الحديثة الناس على ممارسة الرياضة البدنية، في ظروف انتشار استعمال الآلات والأجهزة في حياتهم اليومية. ويحتاج الشخص العادي إلى ممارسة رياضة بدنية بمعدل ٤٥ إلى ٦٠ دقيقة، ثلاث مرات، أو أربع كل أسبوع للاستفادة منها، وتتنوع أشكالها، كالجري، والسباحة، وركوب الدراجة، وتفيد الرياضة البدنية فترة لا تقل عن ١٠- ٢٠ دقيقة كل يوم في ارتخاء العضلات والمفاصل وزيادة مرونتها، ثم سهولة حركتها، وغير ذلك.

استهلاكها الطاقة

عند البدء بالقيام بتدريبات رياضية يكون المركب الغني بالطاقة المعروف بـ (أ. ت. ب .A



يحتاج الشخص إلى ممارسة رياضة ما بين ٤٥ - ٦٠ دقيقة يومياً

T. P) في الخلايا هو المصدر الفوري للطاقة الإضافية المطلوبة، ويتوافر مقدار صغير جدًا منه في الجسم، ويمكن إنتاج المزيد منه داخل الخلايا بسرعة من المركب فوسفو كرياتينين phospho Creatinin الموجودة كمية صغيرة منه في الجسم، التي يستهلكها خلال فترة زمنية قصيرة، فهو يوفر طاقة كافية للركض مسافة تراوح بين ١٠٠ و٢٠٠ متر، ثم يتحول إلى تحليل مركب الجليكوجين Glycogen، الموجود في العضلات إلى سكر الجلوكوز؛ لاستعماله في إنتاج الطاقة خلال عملية الأكسدة اللاهوائية Crybs Cycle في الخلايا. وتتحول خلايا العضلات عند استمرار النشاط الجسمي بسرعة إلى أكسدة مخلوط الكربوهيدرات والدهون، ويكون سكر الجلوكوز في بداية ممارسة النشاط العضلي، هو الوقود الرئيس للخلايا، ثم تظهر عند استمراره نسبة أكبر من الدهون في الدم، وتوفر الكربوهيدرات نحو ٤٠٪ من الطاقة المتكونة، ولو كان المجهود العضلي عنيفًا واستمر فترة طويلة. وأكدت هذه المعلومات دراسات علمية أجراها العلماء على عينات دم أخذت من الشريان الفخذي Femoral Artery للإنسان، كما أوضحت أيضًا كمية الوقود الذي يوفره جلوكوز الدم، ومركب الجليكوجين بالعضلات، ويكون مصدر سكر الجلوكوز للعضلات خلال النشاط العضلي المستمر هو الجليكوجين الموجود في الكبد، ويلجأ الجسم بعد استهلاك هذا المركب إلى تحليل الأحماض الأمينية في العضلات، وتحويلها إلى سكر جلوكوز Gluconeogenesis، ويرتفع مستوى أيض الحمض الأميني ألانين Al-anin، المتكون بسرعة، كرد فعل للنشاط الجسمي، ويتناسب ذلك مع شدته، وتمر، في الوقت نفسه، الأحماض الأمينية، ذات السلسلة المتفرعة إلى العضلات لأكسدتها، فيقل تركيزها في الدم، ويصاحب زيادة حاجة جسم الإنسان إلى سكر الجلوكوز ارتفاع معدل استخلاص الكبد للحمض الأميني ألانين، ويستمر الدماغ خلال المجهود العضلي في طلب سكر الجلوكوز، وهذا يعني وجود حاجة إضافية للعضلات إلى هذا السكر، يجب توفيره على حساب البروتينات الموجودة فيها، ويصاحب هذه التغيرات حدوث نقص مستوى هرمون الأنسولين في الدم، وقد تصبح حالة القصور في توفير الكربوهيدرات - أحيانًا - عاملاً يعيق

استمرار المجهود العضلي المبذول.

ويضخ القلب الدم في أثناء التدريبات الرياضية، حاملاً معه غاز الحياة - الأوكسجين إلى جميع أنحاء الجسم بجهد أقل، وتظهر حاجة جسم الإنسان خلال المجهود العضلي المستمر فترة طويلة؛ إلى وجود كميات كافية من الكربوهيدرات على شكل مركب الجليكوجين المخزن في العضلات والكبد، وتستمر العضلات بعد التوقف عن الرياضة البدنية بعض الوقت في الحصول على احتياجاتها من سكر الجلوكوز من الدم، بمعدل يصل ثلاث مرات استهلاكه في أثناء الراحة، أو أربع، ويفيدها ذلك في استعادة مخزونها من الجليكوجين. وعمومًا يقل هذا المعدل كثيرًا خلال التدريبات الرياضية العنيفة، وبذلك تقل سرعة تكوين الجلوكوز Gluconeogenisis في الكبد، نحو مرتين عما كانت عليه قبلها، ويكون مصدر هذا السكر من مركب اللاكتات Lactate الموجود في الدم عن طريق دورة كوري Cori Cy-cle، الذي يزداد تركيزه إلى ١٠ ميلي جزيء. ويرتفع في نهاية فترة التدريب الرياضي العنيف تركيز هرمون الأنسولين بسرعة في الدم القادم، وبخاصة عبر الوريد البابي إلى الكبد. ويبقى تركيز الجيكوجين مرتفعًا بعض الوقت على الرغم من وجود مستوى عال من الأنسولين في مصل الدم، ويساعد ذلك في استعادة مخزون الجليكوجين في الكبد، وتكون سرعة حدوث التغيرات في الأيض الغذائي للأحامض الأمينية، مساوية لما بعد الرياضة البدنية، وتكون العضلات في أثناء ممارسة التدريبات الرياضية في حالة اتزان آزوتي سالب Negative Nitrogen Balance، وقد يرتفع معدل إنتاج مركب البولة نحو ٦٠٪ في الشخص في أثناء ممارسته الرياضة البدنية ثم من بعدها، ويساعد ارتفاع مستوى الأنسولين الأحماض الأمينية الناتجة من وجبة طعام تالية على استعادة حالة الاتزان الآزوتي في الخلايا.

تساعد على حرق الدهون

أوضحت قياسات اختلاف تركيز سكر الجلوكوز في عضلات الإنسان في أثناء فترة راحته استعمالها مقدارًا صغيرًا منه، وتستهلك جميع العضلات في جسم الشخص البالغ خلالها ٢٠- ٢٥ ملجم جلوكوز فقط كل دقيقة، وهذا يكافئ نحو ربع استهلاك المخ من هذا السكر، وتكون النسبة التنفسية Respiratory Quatient للعضلة في أثناء راحتها نحو ٠,٧، وهو يعكس اعتمادها على حرق الدهون في إنتاج الطاقة، التي يكون معظمها على شكل حموض دهنية حرة ناتجة من الدهون الثلاثية الموجودة مع الأنسجة العضلية في الجسم.

تأثيراتها في العضلات

منذ قديم الزمان عرف الإنسان فائدة ممارسة الرياضة البدنية، في وقايته من حدوث ضمور في عضلاته، والمساعدة على تقويتها وكبر حجمها، وهناك مثل شائع بين عامة الناس يقول: (العضو الذي لا يستعمل يضمر) فتساعد الرياضة البدنية على ضخ القلب الدم بجهد أقل، وتصبح العضلات أكثر قوة وتقبلاً لغاز الأوكسجين والعناصر الغذائية التي يحملها الدم إليها، وتؤدي إلى حدوث حالة اتزان طاقة سالب تختلف درجتها حسب شدة النشاط العضلي المبذول فيها، ثم تتجه الخلايا خلالها إلى حرق الدهون المخزنة فيها أكثر من البروتينات؛ لإنتاج الطاقة، وتؤدي الأنشطة العضلية إلى زيادة حجم العضلات نتيجة بناء أنسجة جديدة فيها من البروتين الغذائي، ويظهر ذلك بشكل واضح في عضلات الأشخاص الذين يمارسون رياضة كمال الأجسام، ويصبح خلالها الاتزان



الرياضة تقلل فرص حدوث حالة ارتفاع ضغط الدم

الآزوتي موجبًا في خلايا الجسم.

تأثيراتها في العظام

اكتشف العلم الحديث أهمية التدريبات الرياضية في زيادة حجم العظام، وصلابة قوامها، وتقليلها فرص حدوث مسامية، أو تخلخل العظام Osteoporosis، مع تقدم عمر الإنسان، التي تنتشر حوادثها بين كبار السن والنساء في سن اليأس، كما ظهرت – أيضًا – في أجسام رواد الفضاء الأوائل نتيجة قلة ما بذلوه من نشاط عضلي خلال رحلاتهم الطويلة في ظروف غياب الجاذبية الأرضية بالفضاء الخارجي.

تأثيراتها في الدم

تؤدي لزوجة الصفائح الدموية وتماسكها بعضها مع بعض، إلى التصاقها بجدران الأوعية الدموية، وتكوين خثرات دموية فيها، وعند



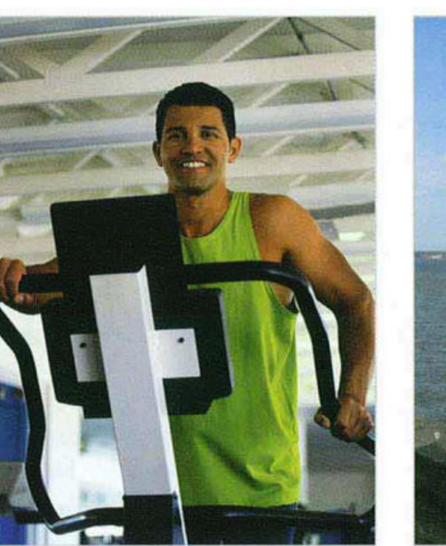
تؤدي الأنشطة العضلية إلى زيادة حجم العضلات

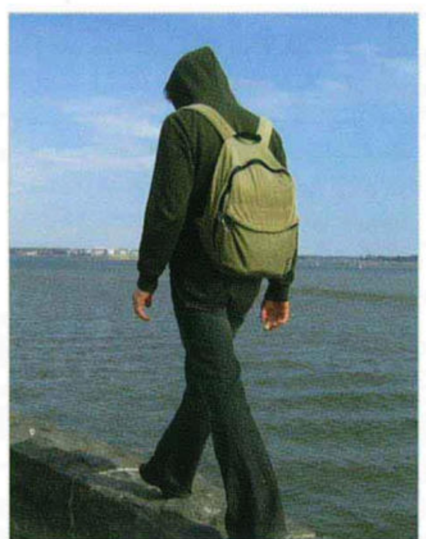
حدوث ذلك في الشريان الإكليلي، الذي يغذي عضلة القلب، يشتكي المريض من حدوث نوبات قلبية بين حين وآخر، وتساعد ممارسة الرياضة البدنية في الوقاية من حدوث ذلك، ويسبب النشاط العضلي - بشكل وقتي - ارتفاعًا في مستوى ضغط الدم، وانخفاض مستوى سكر الدم؛ نتيجة احتراقه لإنتاج الطاقة اللازمة للنشاط العضلي المبذول. واكتشف العلماء فائدة ممارسة الإنسان الرياضة البدنية في الهواء الطلق، في تقليل فرص حدوث حالة ارتفاع ضغط الدم، واستقرار مستواه في أجسام الأشخاص الذين يعانون زيادة خفيفة فيه، بينما يؤدي تعرض الشخص إلى ضغوط نفسية في زحمة أعماله اليومية وتعامله مع الآخرين إلى ارتفاع مستوى ضغط دمه.

الرياضة ومرضى القلب

تسبب أمراض القلب والأوعية الدموية، في كثير من الدول الصناعية، الوفاة بنسبة أكبر من الأمراض الأخرى، تصل - أحيانًا - إلى أكثر من ٥٠٪ من مجموع الوفيات في المملكة المتحدة، وهي بين أكثر الدول في معدل الوفيات نتيجة مرض القلب الإكليلي Coronary Heart Disease، لذا وضعت السلطات الصحية البريطانية فيها خطة وقائية؛ بهدف تقليل معدل الوفاة نحو ٣٠٪، نتيجة هذا المرض حتى نهاية هذا القرن، ويكون الأشخاص ذوو الأعمال الخفيفة أكثر عرضة للإصابة بمرض القلب الإكليلي من الآخرين، الذين يمارسون جهدًا عضليًا أكبر في أعمالهم، وتعاني نسبة كبيرة من الرجال الذين تراوح أعمارهم بين ٤٥ و٥٤ سنة من خطر حدوث أمراض القلب الإكليلي،







الرياضة تحد من زيادة الوزن

ويشجع الأطباء هؤلاء الرجال على ممارسة رياضة بدنية خفيفة بشكل يومي، كما يشتكي نحو ٤٠٪ من الأشخاص الذين تراوح أعمارهم بين ٦٥ و٧٤ سنة، والذين لا يمارسون أنشطة عضلية كافية، من قلة لياقتهم البدنية، وخطر إصابتهم بأمراض القلب، خصوصًا المدخنين وزائدي الوزن منهم، وتفيد الرياضة البدنية في زيادة السعة التنفسية للرئتين، وينصح العلماء بممارسة الإنسان رياضة بدنية كافية، ضمن برامج صحية؛ بهدف الوقاية وعلاج مرض القلب الإكليلي، وأمراض أخرى، مثل: داء السكري، وحدوث اضطرابات هضمية. ويوصون مرضى القلب والدورة الدموية بممارسة أنشطة عضلية معتدلة؛ تسبب حدوث التعرق، على أن يصل عدد ضرابات القلب ٦٠ – ٨٠٪ من حدها الأقصى، فترة لا تقل عن ٢٠ دقيقة كل يوم، وتجنب حدوث حالة الإجهاد الجسمي خلالها. ولسوء الحظ ما زالت تأثيرات النشاط العضلي في فسيولوجية عمل قلب الإنسان غير معروفة بدقة.

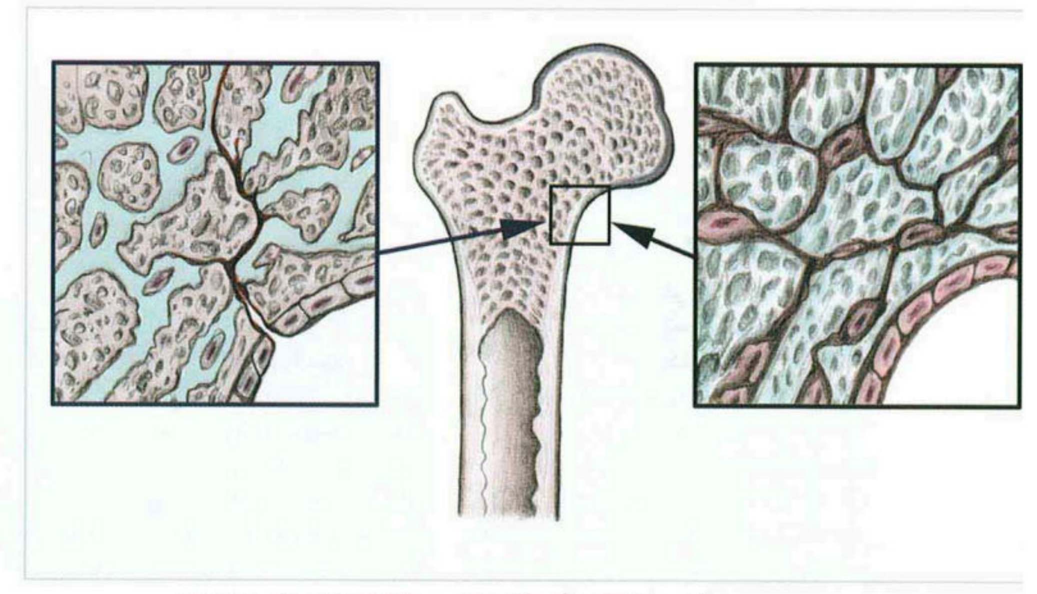
علاج مرضى السكر

يجهل كثير من الناس فوائد الرياضة البدنية، وتأثيراتها في عملية الأيض الغذائي للكربوهيدرات Carbohydrate Metabolism في خلايا الجسم، وتستعمل هذه الخلايا خلال النشاط العضلي مركب الجليكوجين المخزن في العضلات؛ لإنتاج الطاقة التي تحتاج إليها، ويستنفد هذا المركب تدريجيًا مع مرور الوقت، ثم يقوم الجسم بتعريض الجزء المفقود من خلال الـ ٢٤، ٧٢ ساعة التالية، بواسطة سكر الجلوكوز الموجود بالدم، ومصدره الطعام الذي

يتناوله الشخص، وتزداد نتيجة النشاط الجسمي المستمر حساسية مستقبلات هرمون الأنسولين في الخلايا بالعضلات والأنسجة الأخرى، فيما يعرف بآلية توفير الأنسولين، وهي تفيد في تقليل احتياجات الخلايا إلى هذا الهرمون، وبذلك تقلل خطر حدوث حالة نقص إفراز الأنسولين من البنكرياس مع تقدم عمر الإنسان، وهذا يعني فائدة ممارسة مرضى السكر بنوعيه - المعتمد على الأنسولين في علاجه، أو الأدوية الخافضة لسكر الدم - الرياضة البدنية في تقليل كمية ما يستعملونه من العقاقير، وفي التخلص من جزء من الطاقة نتيجة حرق السكر في أثناء المجهود العضلي، وهذا ما يقلل فرص حدوث ارتفاع السكر بالدم. وتفيد الرياضة البدنية مع الحمية الغذائية القليلة السعرات في علاج حالة عدم تحمل سكر الجلوكوز Glucose Intolerance التي يؤدي إهمالها إلى حدوث مرض السكر، في تقليل خطر حدوثه لهم. ويؤكد الأطباء على أثر الرياضة البدنية في علاج مرض السكر، وقد تحدث حالة صدمة الأنسولين للمريض عند ممارسته رياضة بدنية عنيفة خاصة عند استخدام الأنسولين؛ نتيجة حدوث انخفاض شديد في مستوى سكر الدم، أي: تفيد الرياضة البدنية المنتظمة مرضى السكر المعتمدين على الأنسولين في علاجهم في تقليل مقدار الجرعة التي يستعملونها منه، فتساعد ممارسة مريض السكر نشاطًا عضليًا كافيًا على استخدام أجسامهم سكر الدم من دون ارتفاعه. ويعتقد أن السبب الرئيس لمقاومة الخلايا لهرمون الأنسولين في أنسجة جسم زائدي الوزن، هو عيب في مستقبلات هذا الهرمون، يؤثر في فعاليته في الجسم، ويصاحب ذلك زيادة أحجام مخازن الدهون في الجسم، وانخفاض قدرة

تفيد الرياضة مرضى السكر في تقليل حدوث ارتفاع السكر بالدم





للتدريبات الرياضية أهمية في زيادة حجم العظام وتقليص فرص تخلخلها

الجسم على التخلص من العناصر الغذائية (كربوهيدرات بروتينات ودهون) الموجودة في الدم بعد تناول وجبة الطعام.

ويمكن لحالة زيادة مستوى الأنسولين في الدم أن تزيد مقاومة هذا الهرمون عن طريق تقليل قدرة مستقبلاته في الخلايا على الاستفادة منه.

كما أن حدوث ارتفاع سكر الدم، يؤدي إلى جلب جلوكوز متخصص، يقوم بنقل البروتين في الأنسجة التي يستهدفها الأنسولين، وهذا يؤدي إلى زيادة العيوب في مستقبلات الأنسولين في الخلايا وزيادة ارتفاع سكر الدم.

وتؤدي التدريبات الرياضية إلى زيادة سريان الدم إلى العضلات، وزيادة حجم الكتلة العضلية، وهذا يقلل من مخازن الدهون، كما تزيد حساسية الخلايا للأنسولين وتتجه إلى استعاده حيويتها عن طريق تقليل كل من ارتفاع الأنسولين بالدم وارتفاع سكر الدم.

تضاد ارتفاع الدهون في الدم

أثبتت الدراسات العلمية فائدة ممارسة الرياضة البدنية في الوقاية، وعلاج حالات ارتفاع دهون الدم والكولسترول في الدم، وتفيد ممارسة الرياضة البدنية بشكل كافٍ في تقليل كمية الدهون، التي تتجمع حول أحشاء البطن، وعدم ارتفاع مستوى دهون الدم.

وترتفع نتيجة الرياضة البدنية نسبة البروتينات الدهنية ذات الكثافة المرتفعة (H. L. P) في الدم، وتقل نسبة النوع المنخفض الكثافة





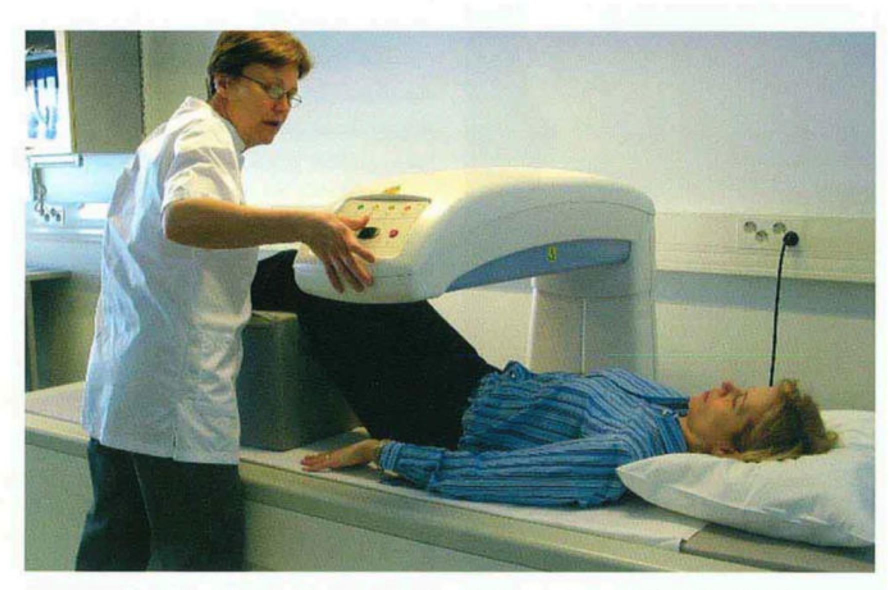
الرياضة العنيفة لها مخاطر صحية

(L. D. L. P) منهـا، ويسـاعـد النوع الأول منهـا على حمل الكولسترول من خلايا الجسم إلى الكبـد؛ لتـحليله والتـخلص منه، وتتـحلل البروتينات الدهنية، ذات الكثافة المنخفضة في الدم، ويترسب مركب الكولسترول المرتبط بها على الجـدران الداخليـة للشـرايين؛ فـيـقل اتساعها، ويؤدي إلى حدوث ما يسمى تصلب الشرايين، فتساعد الرياضة البدنية النوع الحميد من البروتينات الدهنية (H. L. P) على حمل الكولسترول للتخلص منه في الكبد، ويكون الحد المثالي للكولسترول الكلي ١٨٠ ملجم، أو أقل لكل ١٠٠ مل من الدم، ويحتاج الجسم للتخلص من كيلو جرام من الدهون المتجمعة، إلى حرق، أو التخلص من ٩٠٠٠ سعر حراري عن طريق التدريبات الرياضية، أو الحصول على طعام يوفر سعرات حرارية أقل من هذا المقدار، وتسبب ممارسة الرياضة البدنية بشكل منتظم – كالركض، أو الهرولة، شعورًا بالارتياح النفسي، وقلة فرص حدوث الشعور بالاكتئاب النفسي.

ضد حدوث البدانة

لا يمكن إنكار دور الرياضة البدنية في الوقاية من حدوث الزيادة في الوزن، وفي علاج البدانة، وتميل أجسام الأشخاص الأكثر نشاطًا عضليًا إلى أن تكون أقل وزنًا من الآخرين، الذين يمارسون أنشطة عضلية خفيفة، ويصاحب حرق الدهون في الخلايا، خلال النشاط العضلي لإنتاج السعرات الحرارية، زيادة معدل الأيض





للرياضة دور في حياة المرأة بعد توقف طمثها للتخفيف من وجود حالة مسامية أو تخلخل عظام

الغذائي فيه زمنًا قد يطول بعد الرياضة، مصحوبًا بكبر حجم عضلات الجسم، فتفيد ممارسة الرياضة البدنية المصحوبة بتغذية جيدة في تحسين الحالة الصحية لجسم الإنسان؛ لأنها تساهم في المحافظة على التركيب المثالي لأنسجته.

المرأة خلال الحمل والرضاعة

يفيد المرأة، في أثناء فترة حملها، استمرارها في ممارسة الرياضة البدنية بشكل معتدل، ما لم تكن هناك ضرورة طبية تحول دون ذلك، فتساعد التدريبات الرياضية، كالمشي، والسباحة، على شعورها بأنها أفضل، جسميًا ونفسيًا، ويجب ألا تمارس رياضة بدنية عنيفة، مثل: ركوب الخيل، وتسلق الجبال، وسباق الماراثون، مخافة إجهاض حملها، وبخاصة خلال الشهور الأولى منه، وتستطيع وضع جدول تدريبات رياضية تناسب جسمها؛ للمحافظة على رشاقتها، ولياقتها البدنية، ولا يضر جنينها، وتجنبها السفر الطويل إذا كانت تعاني سهولة حدوث الإجهاض خصوصًا خلال الأسبوعين الأخيرين من حملها. كما تفيد ممارسة الأم الرياضة البدنية خلال فترة الرضاعة الطبيعية لطفلها في محافظتها على لياقتها البدنية والنفسية.

المرأة في سن اليأس

هناك اهتمام متزايد بدور الرياضة البدنية في حياة المرأة، بعد توقف طمثها؛ لتخفيف حدة



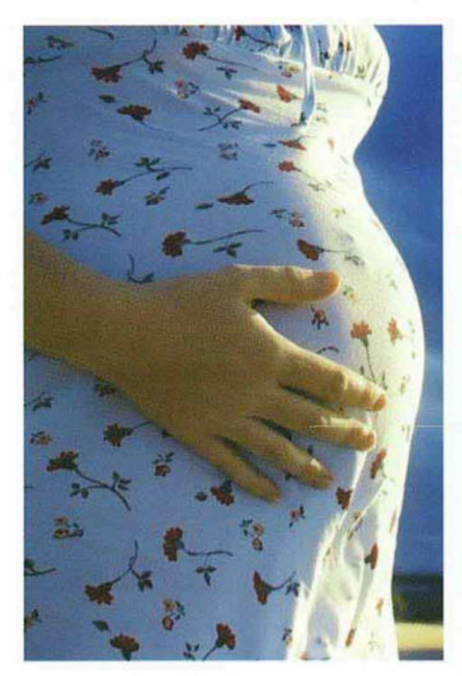
حدوث حالة مسامية؛ أو تخلخل العظام، تصاحب حدوث نقص في إفراز هرمون الأستروجين Oestrogen، المسؤول عن تنبيه الخلايا البانية للعظام وتنشيطها، ومن ثم حدوث سحب مستمر لعنصر الكالسيوم من عظمها، ويفيد النساء خلال هذه الفترة من حياتهن، ممارسة الرياضة البدنية في تخفيف حدوث هذه الحالة المرضية، لكن تسبب الرياضة البدنية العنيفة تفاقم شدتها، وتزداد فرص إصابتهن بالكسور في العظام، ويلجأ الأطباء - أحيانًا - إلى وصف المستحضرات الدوائية لهرمون الأستروجين لبعض النساء في سن اليأس؛ تفاديًا لوجود رقابة طبية مباشرة.

تأثيراتها النفسية

تأكدت فائدة ممارسة الإنسان الأنشطة العضلية في حياته اليومية، في تقليل شكواه من حدوث الاكتئاب النفسي، وشعوره بأنه أفضل صحيًا، وفي تحسين شكل جسمه، إذ تدخل السرور إليه، وينعكس ذلك إيجابيًا على نفسيته وتعامله مع الآخرين، ويؤثر الخمول وقلة النشاط في مزاج الشخص ونفسيته، فتساعد الرياضة البدنية على دخول حجم أكبر من الهواء إلى الرئتين، ومن ثم وصول حجم أكبر من غاز الأوكسجين إلى الخلايا، فينشط عملها؛ فينعكس تأثير ذلك إيجابيًا على نفسيته.

ضد أمراض أخرى

كما عرفت فائدة الرياضة في الوقاية، وفي علاج أمراض أخرى، مثل: تقليل فرص حدوث مرض الفالج (النشبة) Stoke، وينصح الأشخاص الذين يعانون الإمساك ممارسة نشاط عضلي كاف؛ لمساعدة أمعائهم على التخلص من فضلات الطعام المتجمعة فيها، ويكثر حدوث حالة الإمساك في الأشخاص



الرياضة مفيدة للمرأة في أثناء الحمل

الذين يلازمون السرير نتيجة الإصابة بأمراض مزمنة أو كسور، كما تكون ممارستهم الأنشطة العضلية - ولو كانت في حدها الأدنى - ضرورة لهم؛ لتفادي تكوين قروح السرير Bed Sores في ظهورهم، وما تسببه من مضاعفات صحية خطيرة على حياتهم، وتكون التدريبات الرياضية ذات أثر مهم في تأهيل المصابين بالكسور، ورض في اليدين والرجلين، وغيرهما، ومساعدتهم على عودة أطرافهم إلى ممارسة أنشطتها الطبيعية، ويستطيع المرضى التكيف مع نوع التدريبات الرياضية المطلوبة، وزمن ممارستها عند استشارتهم الأطباء الاختصاصيين.



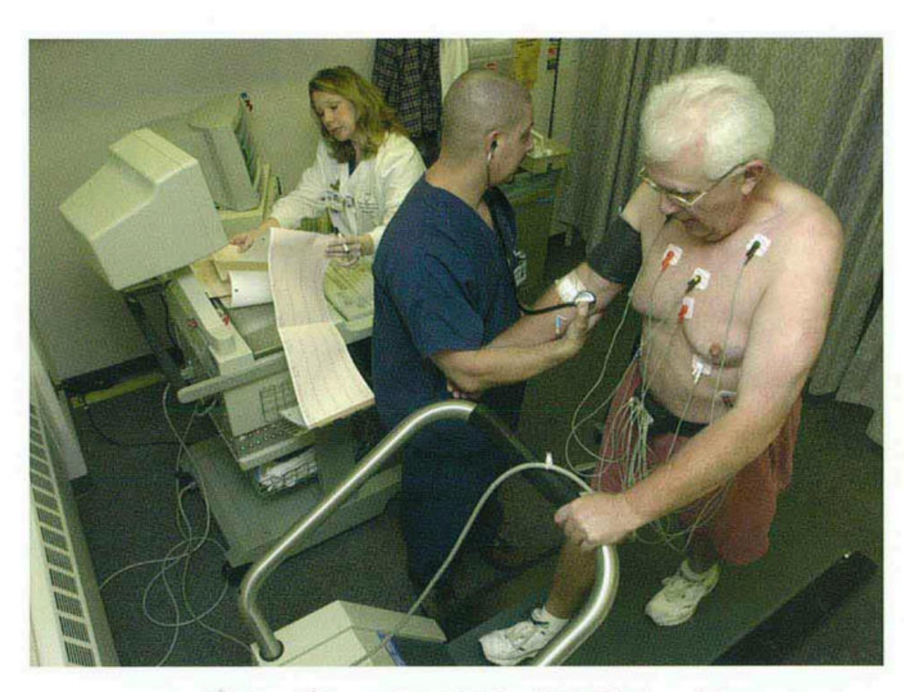
الرياضة تساعد على تقوية عضلات الإنسان

اختبار الجهد للقلب

يحـدد طبـيب القلب بواسطة اخـتـبـار الجهـد Stress Test كيفـيـة اسـتـهلاك جسم الشخص غاز الأوكسجين، والحالة الصحية لقلبه، ويلاحظ خلاله التغيرات التي تحدث في مـسـتـوى ضـغـط الدم، وتخطيط القلب كهربائيًا، وتحديد عدد ضرباته كل دقيقة، ويفـيـد في التـشـخـيص السـريري لبـعض أمـراض القلب، مـثل حـالة عـدم انتظام ضربات القلب، أو نقص التروية الدموية فيه.

مخاطرها الصحية

لا تكون الرياضـة البـدنيـة ذات تـأثـيـرات سلبـية في جسم الإنسـان ونفسـيته في جـميع مـراحل حياته عندمـا تكون بحدود قدراته، لكن قد يسبب النوع العنيف منها للفتيات، كالركض مـسـافـة طويلة، ولعب الجـمنزيوم، والبـاليـة، حدوث حالة القمه العصبي Anorexia Nervosa، ويؤخـر حـدوث البلوغ لهن، ويحـدث في أحـوال كثـيرة حـالة قلة الحيض Ammnorhea للنسـاء، كمـا قد تسـبب الرياضـة البـدنيـة العنيفـة مثل سباق الماراثون، والجمنزيوم حدوث نوبات قلبية حادة، والموت المفاجئ، خاصة للأشخاص الذين يعـانون أمـراضًـا في القلب، مـثل: قـصور قلبي إكليلي، وآخـرين مـدمنين على التدخين ويعـانون ارتفاعًا في كوليسترول الدم، وتصلب الشرايين،



يحدد الطبيب بواسطة اختبار الجهد كيفية استهلاك جسم الشخص غاز الأوكسجين

ولهم تاريخ عائلي للإصابة بأمراض القلب.

التغذية في أثناء الرياضة البدنية

هناك علاقة وثيقة بين الطاقة التي يستهلكها جسم الإنسان في أثناء ممارسته الرياضة البدنية، وكمية ما يتناوله من طعام خلالها، ويفيد حصوله منها على الفواكه والخضراوات، كمصدر للفيتامينات، والأملاح المعدنية، والألياف الغذائية، وتناول أغذية غنية بعنصر البوتاسيوم، كالموز، والحمضيات، والبطاطس، لأهمية هذا العنصر لعمل العضلات بما فيها القلب، وكذلك توفير الطعام والشراب ما يفقده الجسم من عنصر الصوديم نتيجة العرق الشديد في أثناء ممارسة التدريبات الرياضية العنيفة، وتعويض السوائل المفقودة من الجسم بشرب أحجام كافية من السوائل.

توصيات

- هناك شيء أساسي في برنامج الحياة اليومية للإنسان وهو الحاجة إلى الرياضة البدنية على شكل: مشي، أو سواه؛ لفائدتها لجسمه وعقله.
- تشجيع الأطفال على ممارسة الرياضة البدنية، حتى تصبح من عاداتهم اليومية، وكذلك حث النساء والرجال على إجرائها من





دون استثناء كبار السن منهم.

- ممارسة الشخص رياضة بدنية، مثل المشي فترات أطول وأسرع، بشكل تدريجي، ضمن حدود قدرات جسمه.

- تجنب ممارسة الشخص العادي رياضة بدنية عنيفة، واستشارة الطبيب عند حدوث ارتفاع شديد في ضغط الدم خلالها؛ لتشخيص أسبابه.

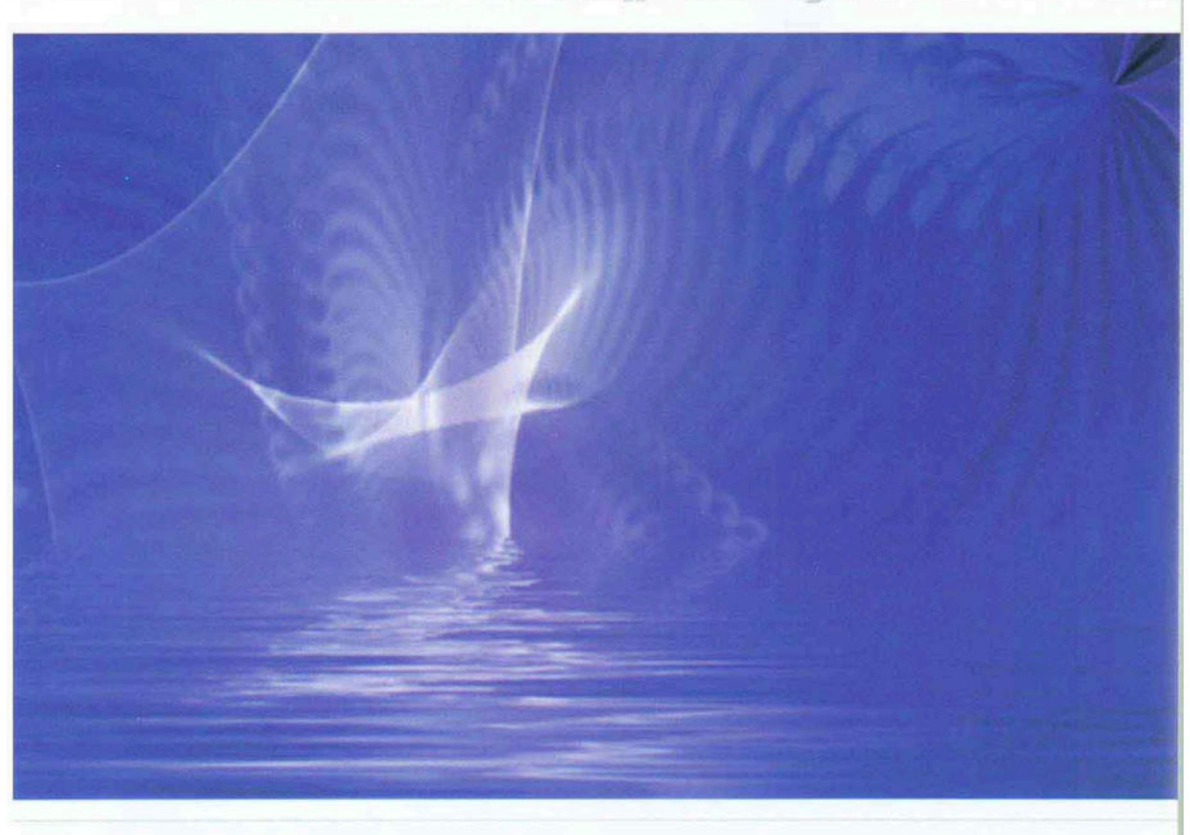
- يوصي الأطباء بعدم زيادة عدد ضربات القلب للشخص البالغ في أثناء ممارسته التدريبات الرياضية على ١٤٠ نبضة كل دقيقة، وعدم قيامه بتمارين بدنية شاقة تزيد على ١٥دقيقة، خصوصًا إذا كان من غير محترفي الألعاب الرياضية.

المراجع:

1- Foong, A. L. S. (1992).
Physical Exercise Sports and Biopsychosocial Well- Being J.Royal Society of Health, 112:,(5), 227.
2- Galoag, D. (1992). Exercise, Fitness and Health. Brit. Med. J.,305:, 15 August, 377.
3- Marti, S.E.(1992).
Little Effect of long - Term,self- Monitored Exercise on Serum LIPID levels in Middle- Aged Women. J. Sports Med. Phys. Fittness, 32: (12), 400.
4- Passmor, R. and Eastwood, M. A. (1991). Human Nutrition and Dietetics. Ps.85, 106, 367, 372, 275, 594
Churchill Livingstone, London, England.
5- Weatherall, D. J. and et al(eds) (1987).
Oxford, Textbook of Medicine. vol. 1& 2. ps. 8. 45, 9.76, 9. 178- 9.180, 13. 368.
Oxford University Press. Oxford, England.
6- Wilson, J. O. and et al (1991). Harrison,s Principles of Internal Medicine. Vol. 2, P1921- 26.
McGraw- Hill, Inc. London, England.
7- Wyn Gaarden, J. B. & et. al (1992).
Cecil, Textbook of Medicine. vol 1&2, Ps. 193, 300, 316.
W. B. Saunders Co., London, England.

المعجزة القرآنية في ذكر البحرين الفرقانية

مصطفى محمد الجمال*



إن ما دفعني إلى إعداد هذا البحث، رسالة وصلتني من شاب فرنسي راسلني يسأل عن كيفية اعتناق الإسلام، ويريد أن ينهل المزيد، ويتعلم من القرآن، وأن يدخل جنان علم الله الفياض؛ كي يرتشف من رحيق العلم قطرات ينعم بها في الدنيا والآخرة، وتروي ظمأ فضوله الديني، على حد قوله. وقد حوت رسالته - من دون أن يدري، أو لعله كان يفترض فيّ أني أتقن اللغة الفرنسية - خبرًا مهمًا كان يستحق عليه الإشادة والثناء، فقد حوى موقعًا للعالم والربان البحري الفرنسي جاك كوسطو، الذي ينطبق عليه قوله تعالى في سورة القصص: ﴿إِنَّكَ لا تَهْدِي مَنْ أَحْبَبْتَ وَلَكِنَّ اللَّهَ يَهْدِي مَن يَشَاءُ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ﴾ القصص: ٢٨.

نتناول في هذا البحث بعض النقاط التي اهتدى إليها هذا العالم الفرنسي،

*أستاذ جامعي بكلية الهندسة في جامعة الإسكندرية.



الذي إذا كان قد امتد به العمر - إذ توفي عام ١٩٩٧م - فقد يكون حينئذ قد دخل في دين الإسلام، دين العلم، ودين القيمة، دين الرحمة، والحكمة، والدعوة بالموعظة الحسنة. إلا أنه وفقًا للموقع الخاص بأبحاثه الذي تم إنشاؤه خلال عام ٢٠٠٠م؛ أي: بعد ثلاثة أعوام من وفاته يظل يصرخ ويردد على أنه مات من دون أن يدخل في دين الإسلام، مثلما فعل زميله الطبيب الفرنسي موريس بوكاي، الذي وضع مؤلفًا عن العلم في التوراة والإنجيل والقرآن، وبدأ هذا الموقع في شن حملة عدائية ضد الإسلام، وشن حربًا دعائية متهمًا الإسلام بأنه دين تخلف، دين يحض على الإرهاب، وهذا هو سفه القول. ولهذا فإننا سنحاول من خلال لغتهم ولسان حالهم؛ بل من خلال صورهم، أن نستلهم الحق، وأن نبرهن لهم مدى صدق آيات الله، حتى يمكننا محو

الشك باليقين، ونضرب الأمثال مما توصلوا إليه من علوم سبقهم القرآن إليها منذ ما يقارب ١٥٠٠ عام مضى، وذلك تثبيتًا لقوله تعالى في سورة فصلت: (٥٣). ﴿سَنُرِيهِمْ آيَاتِنَا فِي الْآفَاقِ وَفِي أَنفُسِهِمْ حَتَّى يَتَبَيَّنَ لَهُمْ أَنَّهُ الْحَقُّ أَوَلَمْ يَكْفِ بِرَبِّكَ أَنَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ شَهِيدٌ﴾. لقد ذكر الله في طي آياته البحرين أربع مرات هي على الترتيب:

١- ﴿وَإِذْ قَالَ مُوسَى لِفَتَاهُ لا أَبْرَحُ حَتَّى أَبْلُغَ مَجْمَعَ الْبَحْرَيْنِ أَوْ أَمْضِيَ حُقُبًا﴾ الكهف:٦٠.

٢- ﴿وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا بَرْزَخًا وَحِجْرًا مَّحْجُورًا﴾ الفرقان:٥٣.

٣- ﴿أَمَّنْ جَعَلَ الْأَرْضَ قَرَارًا وَجَعَلَ خِلالَهَا أَنْهَارًا وَجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيَ وَجَعَلَ بَيْنَ الْبَحْرَيْنِ حَاجِزًا أَإِلَهٌ مَّعَ اللَّهِ بَلْ أَكْثَرُهُمْ لا يَعْلَمُونَ﴾ النمل:٦١.

٤ - ﴿ مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ﴾ الرحمن: ١٩.

مقدمة

وضع الربان الفرنسي - ذو الشهرة التي جعلت منه أشهر رجل ركب البحر، وتجول فيه «جاك كوسطو» - نظريات في معنى «البحرين»، ووجود «البرزخ المائي»، ومات الرجل عام ١٩٩٧م، بعد أن ترك إرثًا علميًا رائعًا، من خلال أبحاثه التي تناولت موضوع البحرين، وأثبتت أبحاثه وجود ما يعرف الآن باسم البرزخ المائي؛ وهو حجاب غير مرئي فيما بين وسطين سائلين مختلفي الكثافة، وهذه الظاهرة الفريدة والعجيبة سبق أن تناول ذكرها القرآن الكريم، وذكرها يأتي من خوارق المعجزات، إذ إن الرسول محمدًا صلى الله عليه وعلى آله وصحبه وسلم، لم يركب بحرًا ولم ير نهرًا كي يسطر ما سطره في القرآن، عن البحار والأنهار من أعظم الآيات، ووضع أسسًا علمية يحار في تفسيرها أعظم العلماء!!!. وللحق فقد وضع هذا الموقع صورًا وأبحاثًا لا تتعارض مع نصوص آيات القرآن الكريم؛ بل على العكس يؤيد الحقائق العلمية تأكيدًا لا ريب فيه من رب العالمين.

ذكر البحرين في القرآن الكريم

ذكرت آيات القرآن الكريم كلمة البحرين في أربعة مواقع، بعدد أربع سور، وسنتناول الآن المقاصد الدينية من وراء ذكر كل آية، مدعومة ببعض أهم التفسيرات من تفاسير ابن كثير، والجلالين، وبعض قمم الفقهاء الآخرين.

أولاً: سورة الكهف (آية: ٦٠):

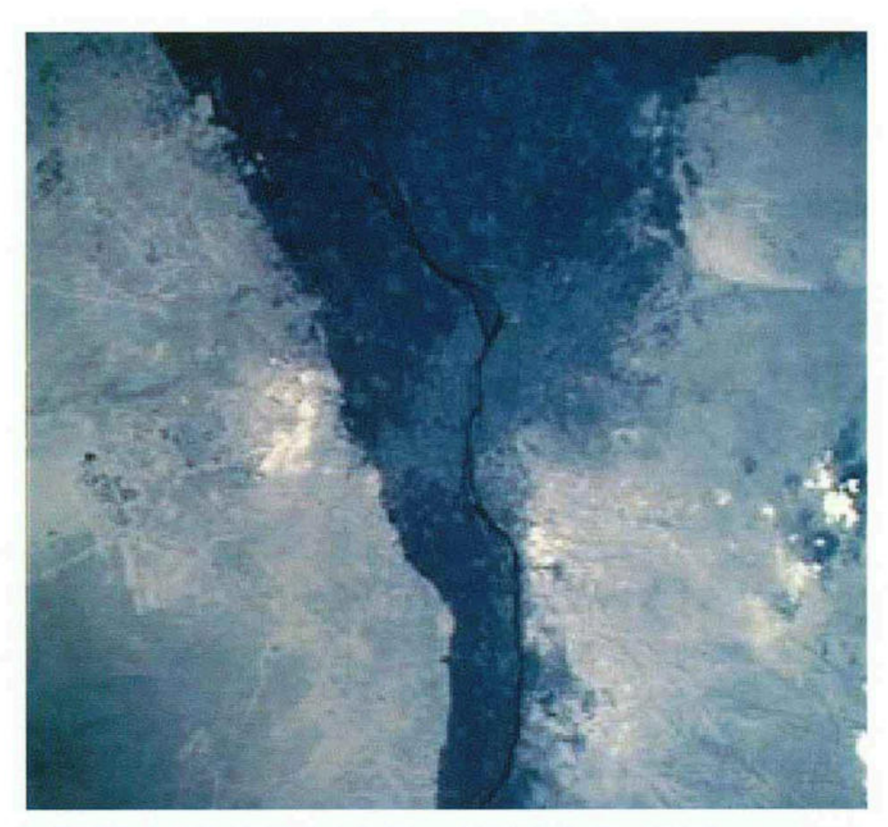
﴿وَإِذْ قَالَ مُوسَى لِفَتَاهُ لا أَبْرَحُ حَتَّى أَبْلُغَ مَجْمَعَ الْبَحْرَيْنِ أَوْ أَمْضِيَ حُقُبًا﴾.

قال موسى لفتاه، وهو يوشع بن نون: إني لا أزال سائراً حتى أبلغ هذا المكان؛ الذي فيه مجمع البحرين، قال الفرزدق، وقال قتادة: هما بحر فارس مما يلي المشرق، وبحر الروم مما يلي المغرب. وقال محمد بن كعب القرظي: مجمع البحرين عند طنجة، يعني في أقصى بلاد المغرب، والله أعلم.

ثانيًا: سورة الفرقان (آية:٥٣):

﴿وَهُوَ الَّذِي مَرَجَ الْبَحْرَيْنِ هَذَا عَذْبٌ فُرَاتٌ وَهَذَا مِلْحٌ أُجَاجٌ وَجَعَلَ بَيْنَهُمَا بَرْزَخًا وَحِجْرًا مَّحْجُورًا﴾.

يقول تعالى ذكره: الله الذي خلط البحرين، فأمرج أحدهما في الآخر، وأفاضه فيه. وأصل المرج الخلط، ثم يقال للتخلية مرج، ومنه قول الله: ﴿في أمر مريج ﴾ (ق: ٥). أي: مختلط. وإنما قيل للمرج مرج من ذلك، لأنه يكون فيه أخلاط من الدواب. ويقال: مرجت دابتك؛ أي: خليتها تذهب حيث شاءت.



منطقة دلتا نهر النيل ناحية المصب وتظهر في الصورة منطقة البرزخ المائي

ومنه قول الراجز:
رعى بها مَرْجَ ربيعٍ مُمْرِجًا.

تحدث عن الحسين قال: سمعت أبا معاذ يقول: أخبرنا عبيد، سمعت الضحاك يقول في قوله: ﴿وهو الذي مرج البحرين﴾ يقول: خلع أحدهما على الآخر. حدثنا القاسم بقوله: ﴿هذا عذب فرات﴾ - الفرات: هو الماء شديد العذوبة Fresh water وقوله: ﴿وهذا ملح أجاج﴾ Salted ويقول: هذا ملح مر Bitter. يعني بالعذب الفرات؛ أي: الماء الحلو المذاق والرائحة والطعم Sweet Water؛ مثل مياه الأنهار والأمطار. وبالملح الأجاج مياه البحار والمحيطات، ويخلط (لاحظ هنا أن القول يخلط، غير القول يختلط)، ماء البحر العذب بماء البحر الملح الأجاج، ثم يمنع الملح من تغيير العذب من عذوبته، وإفساده بخلطه بالمياه المالحة

Brackish water. أي: بقضائه وقدرته، يُقال: إنه لئلا يضر إفساده إياه بركبان الملح منهما، فلا يجدوا ماءً يشربونه عند حاجتهم إلى الماء. فقال جل ثناؤه: ﴿وجعل بينهما برزخًا﴾ Bar؛ يعني حاجزًا يمنع كل واحد منهما من إفساد الآخر: ﴿وحجرًا محجورًا﴾ Forbidden partition يقول: وجعل كل واحد منهما حرامًا محرمًا على صاحبه أن يغيره ويفسده، فلا يفسد العذب المالح، ولا يفسد المالح العذب. وقوله: ﴿وجعل بينهما برزخًا﴾ قال: البرزخ هو سد مانع من الأرض وبما يشبه الحجر المانع بينهما: ﴿وحجرًا محجورًا﴾ يعني: حجر أحدهما على الآخر، بأمره وقضائه، أي: حدث حجز بين السائلين؛ لاختلاف كثافتيهما، وكذا اختلاف نسبهما الكيماوية التحليلية، وهو مثل قوله: ﴿وجعل بين البحرين حاجزًا﴾. تحدث محمد بن عمرو، قال: عن آخرين، ومنهم ثنا ورقاء، عن ابن نجيح، عن مجاهد: ﴿وجعل بينهما برزخًا﴾ قال: محبسًا مانعًا، قوله تعالى: ﴿وحجرًا محجورًا﴾ قال: لا يختلط البحر المالح بالماء العذب. وقال: ثني حجاج عن ابن جريج، عن مجاهد: ﴿وجعل بينهما برزخًا﴾ قال: حاجزًا لا يراه أحد Non-apparent and invisible partition، لا يختلط العذب بالبحر، قال ابن جريج: فلم أجد بحرًا عذبًا إلا الأنهار العذاب، فإن دجلة تقع في البحر، فأخبرني الخبير بها؛ أنها تقع في البحر، فلا تمور فيه بينهما مثل الخيط الأبيض، فإذا رجعت لم ترجع في طريقها من البحر، والنيل يصب في البحر، فعادة يتم صب الماء العذب في مياه البحر المالح، وهذا القول ينطبق مع ما جاء بصحيح تفسير الجلالين.

ثالثًا: سورة النمل (آية:٦١): -

﴿أَمَّنْ جَعَلَ الأَرْضَ قَرَارًا وَّجَعَلَ خِلالَهَا أَنْهَارًا وَّجَعَلَ لَهَا رَوَاسِيَ وَجَعَلَ بَيْنَ البَحْرَيْنِ حَاجِزًا أَإِلَهٌ مَّعَ اللَّهِ بَلْ أَكْثَرُهُمْ لا يَعْلَمُونَ﴾.

أم من جعل الأرض قرارًا Stable specified land، لا تميد non-collapsible بأهلها، ﴿وجعل خلالها﴾ inside، فيما بينها through، أنهارًا، وجعل لها رواسي Anchors جبالاً ثبت بها سبحانه وتعالى حركة الأرض: ﴿وجعل بين البحرين حاجزًا﴾ بين العذب والملح، لا يختلط أحدهما بالآخر unblended، ﴿أإله مع الله بل أكثرهم لا يعلمون﴾ توحيده.

رابعًا: الرحمن (آية: ١٩):

﴿مَرَجَ البَحْرَيْنِ يَلْتَقِيَانِ﴾.

قوله: ﴿مرج البحرين يلتقيان﴾ يقول تعالى ذكره: مرج ربُّ المشرقين وربّ المغربين البحرين، يلتقيان. يعني بقوله: ﴿مرج﴾ أرسل وخلى، من قولهم مرج فلان دابته: إذا خلاها، وقوله: ﴿مرج البحرين﴾ يقول: أرسل. واختلف أهل العلم في ذكر البحرين اللذين ذكرهما الله جل ثناؤه في هذه الآية؛ أيّ البحرين هما؟ فقال بعضهم: هما بحران: أحدهما في السماء والآخر في الأرض.

وقال آخرون: بحر فارس وبحر الروم. وهناك من قال: إنهما بحر مالح وآخر نهر عذب، إلا أن اللؤلؤ والمرجان إنما يخرجان من أصداف بحار الأرض؛ عن قطر ماء السماء. فمعلوم أن ذلك بحر الأرض وبحر السماء، وهذا هو ما عرفناه حديثًا باسم دائرة الماء التي ترتبط فيها مياه البحر بالمياه العذبة؛ عن طريق عمليات البخر التي تحمل السحاب الثقال.

وقد يكون المراد ببحري السماء والأرض؛ هو أن يكون بحر السماء، هو السحب التي تسقط منها الأمطار، وترجعها مرة أخرى إلى سطح الأرض، بعضها يشكل الأنهار، بينما الجزء الثاني يتسرب إلى جوف الأرض، والجزء الأخير يعود مرة أخرى إلى



صورة توضح ببساطة علمية معنى مرج البحرين وأنهما لا يبغيان

البحر المالح؛ كي تكتمل لنا حقيقة قوله تعالى: ﴿بينهما برزخ لا يبغيان﴾ والله سبحانه وتعالى أعلم. فقوله سبحانه وتعالى: ﴿بينهما برزخ لا يبغيان﴾ يقول تعالى ذكره: بينهما حاجز وبُعْد لا يُفسد أحدهما صاحبه، فيبغي بذلك عليه. وكل شيء كان بين شيئين فهو برزخ عند العرب، وما بين الدنيا والآخرة حجاب أو برزخ لا نراه، ولا نبصره في الدنيا، ولا نحس بوجوده سوى في لحظات الموت. وحدوث البرزخ؛ أي: الفاصل بين الجسد والنفس، وبين القرين والنفس، وبين الخير والشر، وبين العمل الصالح، والعمل الطالح، فلا يمكن لعمل مفسد أن ينصلح، ولا يمكن لعمل شر أن يختلط بعمل خير. فكلاهما طارد للآخر، ومن ثم فإن الحجاب بينهما لا نراه، ولكننا قد نلمسه ونحس به معنويًا. أما في الآخرة فسوف نبصر أعمالنا، وشريط ما ارتكبناه من صالح الأعمال وطالحها، حيث يزول البرزخ، ويزول الحجاب والساتر، مثلما يخلع المرء عن جسده ثيابه، فهو أقرب حينئذ إلى العراء الكامل، حيث لا يمتزج حينئذ خير الأعمال وصاحبها، مع طالح الأعمال وصاحبها، فالجميع إلى طريق الله سائرون، إما إلى الجنة داخلون، وإما إلى جهنم محشورون، أليس هذا هو معنى البرزخ بين زوال الشيء ووجوده، أو بين الحياة والموت؟! والله سبحانه وتعالى أعلم.

أي: بين المياهين المختلفي الصنف والنوع، والنسب الكيماوية حاجز من الله، لا يبغي أحدهما على الآخر. وقال آخرون: حجز المالح عن العذب، والعذب عن المالح، والماء عن اليابس، واليابس عن الماء، فلا يبغي بعضه على بعض، بقوته ولطفه، وقدرته، أي: منعهما أن يلتقيا بالبرزخ الذي جُعِلَ بينهما من الأرض. واختلف أهل التأويل في معنى قوله: ﴿لا يبغيان﴾. وقال آخرون: بل معنى ذلك أنهما لا يختلطان. وقال آخرون: بل معنى ذلك: لا يبغيان على اليبس، وما أخذ أحدهما من صاحبه فهو بغي، فحجز أحدهما عن صاحبه بقدرته، ولطفه، وجلاله تبارك وتعالى. وقال آخرون: بل معناه: لا يبغيان؛ أي: أنهما لا يلتقيان. وأولى الأقوال في ذلك بالصواب أن يقال: إن الله وصف البحرين ذكرهما في هذه الآية أنهما لا يبغيان، ولم يخصص وصفهما في شيء من دون شيء؛ بل عم الخبر عنهما بذلك. فالصواب أن يعم كما عم جل ثناؤه، فيقال: إنهما لا يبغيان على شيء، ولا يبغي أحدهما على صاحبه، ولا يتجاوزان حد الله الذي حده لهما. وهذا

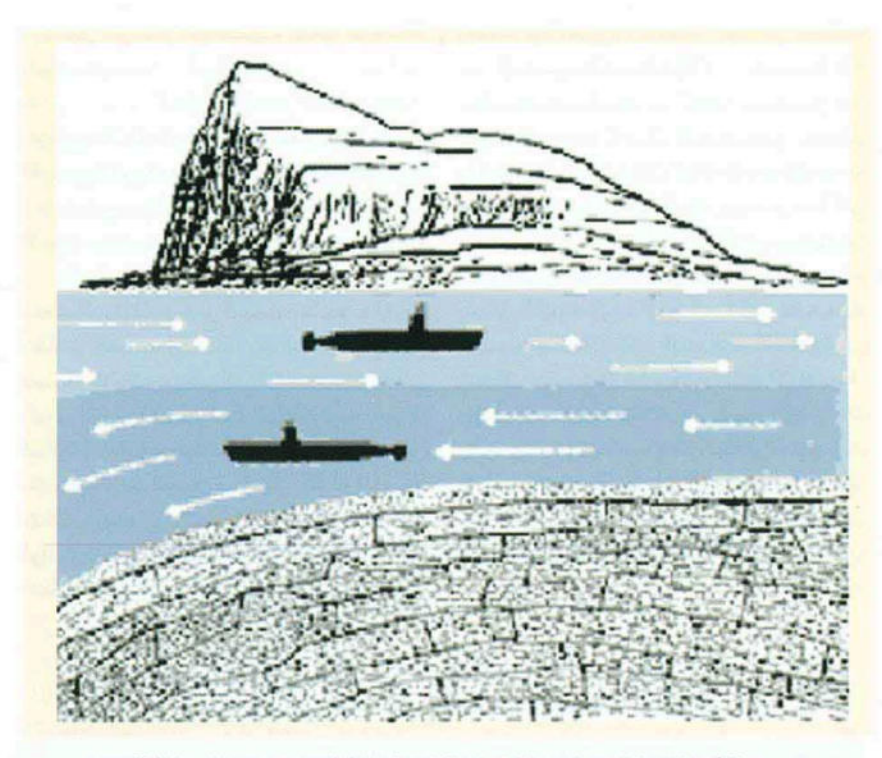
يتوافق مع ما ذكره تفسير الجلالين، والله تعالى أعلم.

ما توصل إليه علماء الحاضر عن وجود البرزخ المائي ومعنى البحرين

نود أن نشير إلى أن حكمة القرآن وفلسفته، تتجليان في عدم ذكر موضع البحرين في هذه السور، وتلك الآيات؛ في أنها لو حددت الآية مكانًا، وموضعًا معينًا؛ لثبت هذا الموضع جغرافيًا، وذاك المكان إلى يوم الخلود، إلا أن حكمة الله تتجلى في أن كل كلمة؛ بل كل حرف تم تسطيره في هذا الكتاب، نراه وقد أتى بمعجزة تختلف مع المكان، ومع الموضع، ومع الزمان. لذلك فلم يذكر القرآن موضعًا معينًا لتلاقي البحرين؛ كي تؤكد كلمات الله سبحانه وتعالى على حقيقة: أن أي بحرين، مختلفي الكثافة، بينهما حركة دوامية ديناميكية، تختلف في القوة حسب درجة الحرارة، وحركة الأمواج، وارتفاع وزن عامود الهواء، وانخفاضه، فوق سطح الماء، ومن ثم الضغوط، وهي كلها مجموعة من العوامل المتداخلة لا يمكن فصل بعضها عن بعض، وتحديدها بموضع محدد. فالإنسان قد جاب سطح القمر، ولكنه بالرداء نفسه الذي لبسه في تجواله في الفضاء، نراه لا يستطيع الغوص في أعماق المحيط سوى لبضع أمتار محدودة، حكمة الله في خلقه. وكأن الله يريد أن يقول لكل من يريد التحدي هلم إلى قاع الماء، واغطس فيه، فإنك محدود المسافات، ومحدود البصيرة في هذا العالم، ومن ثم فإن الإنسان مهما بلغ من العلم، ومهما امتلك من سبل التقنيات، فهو قاصر أمام مقدرة الله، وأمام مياه البحر، ذلك أن الإنسان، بما لديه من تقنيات، وبارتدائه البذلة الفضائية نفسها، فإنه لن يكون باستطاعته أن يوقف موجة من موجات البحر عن الحركة، ولن يكون في مقدوره أن يغير اتجاه إعصار مائي، أو الغطس إلى أعماق وأغوار تقاس بالأمتار السطحية، لا تتعدى في العمق سوى مسافات محدودة، وكل ما يمكن لهذا الإنسان من مقدرة واستطاعة، هو أن يتعرف إلى أن هناك موجة ستحدث، وذلك عن طريق الأقمار الصناعية، ويحتفظ الله بباقي سيناريو الأحداث لنفسه، فهو القادر على تغيير مسارها، وهو القادر على إخماد سرعتها، أو زيادتها، أو طغيانها، فعِلم البشر قاصر أمام علم الله سبحانه وتعالى. ومن ثم، فإن الله أراد أن يجعل حركة المد والجزر آية من آياته التي ترتبط بحركة الشمس والقمر وباقي الأجرام السماوية ومداراتها، التي يتشكل منها نسيج الكون كله. ومن حكمة الله أن خلق لكل مادة كثافة، أي: مدى ما يشغله الوزن من وحدة الحجم في الهواء، وجعل الماء يتوسط هذه الكثافات، بمعنى أن هناك ما نعرفه نحن الآن باسم الكثافة النوعية؛ وهي عبارة عن كثافة المادة، مقسومة على كثافة الماء، عند درجة حرارة الوسط البيئي، وقدرها بالنسبة إلى الماء العذب الوحدة.

نقول: إن الحكمة الإلهية اقتضت أن يجعل الإنسان يفكر، ويتدبر في آيات القرآن، وأن يعمل بمعانيها، وأن يفكر فيما وراءها؛ حتى تعم الفائدة المرجوّة من ذكرها. ولكن بعضاً منا من ضعاف النفوس، خيّل إليهم أنهم قادرون على محاربة الله ببغيهم وكفرهم، فلينظر هؤلاء ماذا ألمَّ بمن سبقوهم من أقوام كانوا أقوى منهم بأسًا، وأشد عتوًا؟ أبادهم الله عن آخرهم، مهما كانت حضاراتهم، ومهما بلغت قوتهم. فالله قادر على أن يبيد أمة الشر من شياطين الإنس والجن، بأفعالهم، وكفرهم، ولو بعد حين.

نقول: إن لكل بحر، سواء أكان ماءً مالحًا، أم نهرًا عذبًا، أم ماءً فاسدًا خليطًا، وليس مختلطًا Brackish water؛ لأنه بين ذلك وذاك، يوجد اختلاف جوهري في الكثافة، كل بحسب قيم تحاليل عناصره



صورة تثبت المعنى العلمي لوجود الفواصل والحواجز غير المرئية بين ماءين مختلفي الكثافة

الكيماوية ومكوناتها، على الرغم من اتحادها جميعًا في الأصل، فإن ماء البحر، وماء النهر، أو الملح الأجاج، والعذب الفرات، كلها تنتمي إلى عنصري الأكسجين، والهيدروجين. وكلها تعد ماءً من الناحية العلمية.

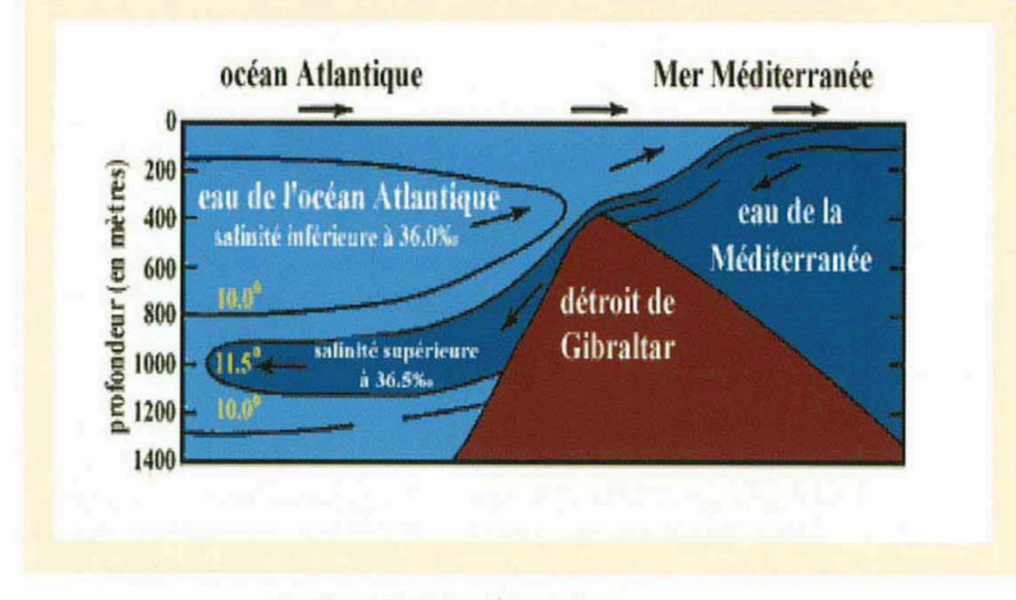
أما من الناحية الاستخدامية، والتطبيقية، وتأثيرها في الحياة البشرية، وحياة باقي الكائنات في الكون كله، فإننا نجد أن الماء المالح الأجاج؛ يقضي على الحياة، ويبوّر الأرض، ويتلف كثيرًا من المزروعات. بينما الماء العذب النقي الطاهر، من دونه تنعدم الحياة، ومن دونه تصبح حياة الكائنات كافة من إنس، وزرع، وأنعام، وباقي المخلوقات، في عداد الأموات، فبه ترتوي، ومنه تشرب. فهي حكمة الله في خلقه أن جعل الماء الأجاج حفظًا، وعلاجًا في بعض الحالات. بينما نجد هذا الماء عسرًا، ونجده وقد أحال حياة البشر إلى ضيق في الأرزاق؛ إلا من التجأ إلى صناعة الصيد، وصناعة استخراج منتجات البحار، وما تحويه من كنوز الأسفار، وفي استخراج ما في قاع باطنها من الخيرات. كما أن باطن مياه البحر يعني الموت، والردى، والهلاك،

والغرق. بينما سطحها يعني النجاة، والوصول بأمان إلى الشواطئ إذا ما كان مقدورًا لك أن تصل سالمًا، فإرادة الله نافذة، ولن يوقفها بحر، ولا نهر، ولا يابس، فالجميع في قبضة الله، والجميع في هذه الدنيا في رحلة الحياة مسافرون، وإلى الآخرة مهاجرون، وفي يوم اللقاء محاسبون.

حكمة ربك أن جعل من ماء البحر مصدرًا للحياة، والمنافع على الرغم مما يحمله من مظاهر الممات، والغرق، وعنف الأمواج التي تسحل، وتضرب في كل الاتجاهات، وتأتي بأعتى السفن، وتهوي بها إلى قاع الماء، مع أن كثافة المادة النوعية؛ التي تم تصنيع السفن منها؛ قد تزيد ثمانين مرة على كثافة الماء. إلا أن الماء الرهوان، والضعيف، يصبح بأمر الله قويًا، ويضرب بعنف يؤدي في نهاية الأمر إلى حدوث شروخ، وتشعبات بالبدن، ومن ثم يحدث لها الغرق، وتبتلعها المياه في لحظات من اليأس، والقنوط، إلا من رحمة الله الواسعة. وتتعدد المنافع والمضار من المستخرجات، وحال البحر، وبين الحياة والموت وهما الضدان. لذلك فقد اقتضت حكمة الله عدم ذكر البحرين صراحة في الآيات حتى لا يتشكك المبطلون، ويحاولوا تغيير المياه وإفسادها ليثبتوا للآخرين عدم صدق الآيات، كما أنها قد تكون للتعميم والعموميات، فإنك تجد هذه الظاهرة في مناطق متعددة من سطح الكرة الأرضية، وأينما حدث اختلاف في نسب الكثافات وقيمها، فإنك تجد هذه الظاهرة موجودة، وتراها، وتبصرها بالعين المجردة. ومن ثم فلا حاجة بنا إلى التشكيك في معاني الكلمات، وأن نحرص على عدم اللغو بالافتراءات.

رسم باستخدام الحاسب الآلي لتفسير ظاهرة التيارات المائية وحدوث الدوامات





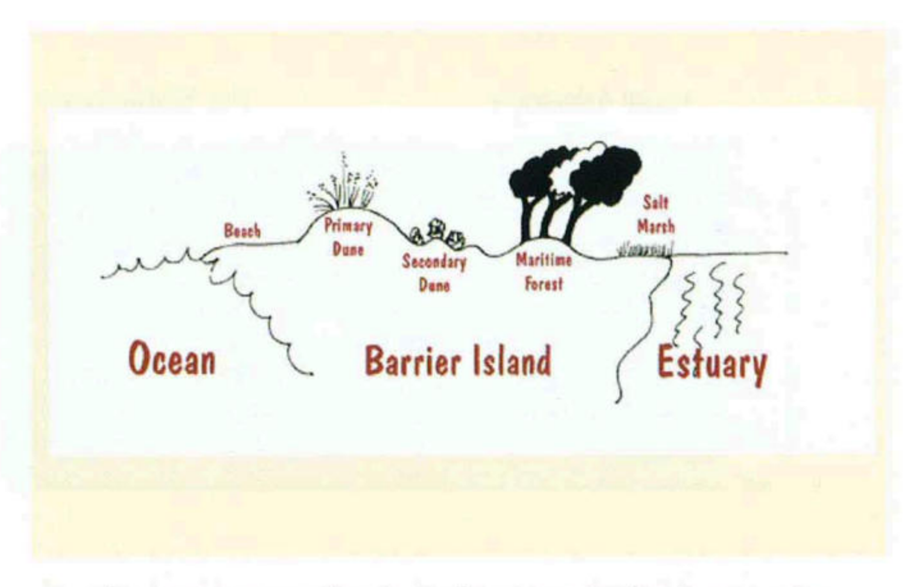
صورة توضح ما شاهده العالم الفرنسي كوسطو

موضع لقاء موسى عليه السلام الرجل الصالح

نأتي إلى تحديد موقع لقاء موسى الرجل الصالح عليهما السلام. وكان هذا محددًا بموقع التقاء البحرين، فأي البحرين؟ هل هما حقيقة بحر الروم، وبحر الفرس، كما جاء بالتفسيرات، أم أن المقصود هو طنجة في أقصى المغرب العربي؛ أي: المحيط ومحور التقائه البحر الأبيض المتوسط؟ أم أن المكان الصحيح والمحقق والحقيق هو أحد الغيبيات القرآنية؛ التي لا يعلم سرها إلا الله سبحانه وتعالى، عمومًا فالمنطق يقول: إنه على الرغم من إجماع علماء الفقه والتفسير على أن الحقب هي مدة طويلة جدًا؛ تصل إلى الدهور الزمانية في الوقت والمسافات، إلا أننا يمكننا أن نستنتج بالاجتهاد العلمي، أن البحرين هما لمياهين مختلفي الكثافة، وقد يكون أحدها نهرًا واسعًا كبيرًا مثل شط العرب، والتقاه البحر العربي مثلاً، مما مهد لحضارة، أقامت دولة نعرفها نحن الآن باسم دولة البحرين، وهي إحدى دول الخليج العربي، التي تحتوي مياهها على فواصل غير مرئية سابحة في عمق المياه بارتفاعات مختلفة، حسب عمق المنطقة، ومساحة اليابسة من الجزر، والله أعلم.

التجربة والمشاهدة لآيات الله الفرقانية في أجلِّ معانيها الحياتية

نقول: إننا لو عملنا تجربة، وأحضرنا



صورة توضح معنى الحاجز الأرضي أو البرزخ بين مياه المحيط في الجانب الأيسر و مياه المصب في الجانب الأيمن

كوبًا نظيفًا مجففًا شفافًا، ثم وضعنا مياه البحر المالح حتى نصفه، ثم خلطنا بعد ذلك ماء الصنبور العذب بلون من الألوان المائية الطبيعية؛ التي لن تغير من كثافته بالزيادة، أو النقصان، مثل عصير البنجر ثم صب هذا الماء على ماء البحر الأجاج وننظر ماذا سنرى؟، فإنك سترى الماء العذب يطفو فوق سطح الماء الأجاج، ووجود حاجز، وفاصل في منطقة ما بين الوسطين مختلفي الكثافة.

وقد تأكد كاتب البحث من صدقية هذه التجربة بنفسه؛ بأن أجراها فوجد الحاجز فيما بين الماءين؛ بحيث لا يختلط الماءان بعضهما ببعض، بقدرة الله العلي القدير. كما عمل كاتب هذا البحث تجربة ديناميكية؛ بأن صب المحلول الأحمر، من ارتفاع يصل إلى نحو خمسة أمثال ارتفاع مياه البحر في الكوب ذاته، حيث أحدث هذا موجة دوامية في وسط الماء الأجاج، ولم يحدث اختلاطهما على الرغم من خلط بعضهما ببعض حيث امتد السائل الأحمر في صورة لسان؛ مخترقًا ماء البحر الأجاج، ولم يحدث امتزاج بين الماءين، ولم يبغ أحدهما على الآخر، مصداقًا لآيات الله، وما تحمله من علم خارق. ويمكنك عزيزي القارئ أن تتأكد بنفسك من صدقية هذه التجربة الفريدة، والبسيطة، والمنطقية في إثبات وجود الحاجز ديناميكيًا وإستاتيكيًا، وحسب منطوق الآيات القرآنية، وتكرر ما قام به الباحث المجتهد نفسه في دين له؛ كي تتيقن بنفسك، وتقر عينك بما ستراه حينئذ من مظاهر يعجز العلم الحديث عن تفسيرها، أو أن يأتي بحقيقة أمرها.

أسباب انطباق الآيات مع ما يحدث من حقائق كونية مؤكدة

على النحو الموضح تظهر جميعها بوضوح مدى انطباق كلمات الله سبحانه وتعالى مع حقيقة كونية، وظاهرة علمية مؤكدة، نراها بأعيننا من دون الحاجة إلى معدات وتقنيات عالية، بل نبصرها ونلاحظها بالعين المجردة، فقط نستطيع أن نرى استواء، ومدى تلامس أسطح البحرين عند مستوى الالتقاء، كما نرى جليًا عدم بغاء أحدهما على الآخر، على الرغم من حدوث التيارات المائية والأمواج البحرية التي ينجم عنها تغيير كبير في الحركات الديناميكية التي تنتج من حدوث منخفضات هوائية، وجيوب مائية من الأعاصير الدوامية، ونرى جزيئات الماء الأقل كثافة وقد صعدت إلى أعلى بينما الأكثر كثافة هبطت إلى أسفل في منطقة المرج، مع عدم حدوث الامتزاج في هذه المنطقة، لهي المعجزة التي لم يستطع العلماء مع ما يمتلكونه من أساليب وتقنيات عالية من إيجاد تفسير لهذه الظاهرة، وجاءت آيات القرآن الكريم وكلماته كي تضع نهاية علمية انبهر لها علماء الغرب، وتيقنوا أنهم أمام دين حق ودين يمتلك من العلم كثيرًا، وكلام يدعو إلى الموعظة الحسنة، فاتبعوه، مثل الدكتور موريس بوكاي - رحمه الله، ورجاء جارودي - فيلسوف العصر- وآخرين كثيرين لا نعلم عن إسلامهم شيئًا، إلا أن الله هداهم ﴿إنك لا تهدي من أحببت ولكنّ الله يهدي من يشاء وهو أعلم بالمهتدين﴾.. وعادة يحدث في منطقة الالتقاء اضطراب مصحوب بحدوث تيارات مائية تسير من البحر الأقل كثافة إلى البحر الأكثر كثافة، وهكذا فقد تمت كلمات الله الحق بالرؤية العملية الظاهرة، في زمن لا يؤمن إلا بالمعجزات المادية الملموسة والمحسوسة. والله سبحانه وتعالى أعلم.

أهم ما توضحه الصور هو ما لاحظه العالم الفرنسي كوسطو من أنه - عند نقطة التقاء البحر الأبيض المتوسط المحيط الأطلنطي عند مضيق جبل طارق- وجد ما يلي من الظواهر العلمية الخارقة التي تمت إضافتها وتوضيحها والتي يمكننا من هذه الدراسة أن نصل إلى الحقائق اليقينية الآتية:

❖ أن مياه البحر الأبيض المتوسط لا تختلط، ولا تمتزج بمياه المحيط الأطلنطي.

❖ أن مياه البحر الأبيض المتوسط تهبط إلى أسفل مياه المحيط حتى عمق يراوح بين ٩١٥ مترًا و١١٣٥ مترًا. ومن ثم فقد استنتج أن كثافة مياه البحر الأبيض المتوسط تختلف عن كثافة مياه المحيط الأطلنطي.

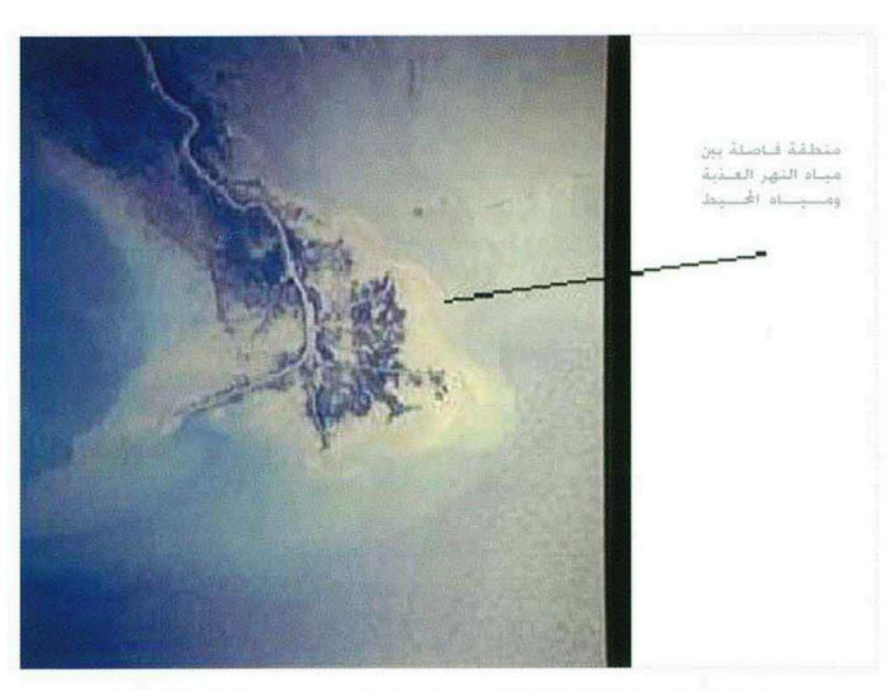
❖ نتج من اختلاف الكثافتين أن حدث ساتر غير مرئي فيما بينهما؛ منع اختلاط المياهين في منطقة الالتقاء. وأن شكل هذا الحجاب المحجور يشبه القطع الناقص وتقع رأسه عند خط ١١,٥ درجة.

❖ مستوى السطحين المائيين متساو في منطقة الالتقاء من أعلى الأسطح، وتنزلق مياه البحر الأبيض المتوسط إلى أحضان مياه المحيط مكونة ما يشبه اللسان في داخل الفم، من دون أن يبغي أحد البحرين على الآخر.

❖ أن نسبة الملوحة في البحر الأبيض المتوسط أقل تركيزًا من مثيلتها بالمحيط الأطلنطي، بما مقداره ٠٫٠٥٪. ومن ثم فإننا نعلم أن مياه البحر الأبيض المتوسط هي أقل كثافة من مياه المحيط، بينما تصل هذه الكثافة في مياه المحيط إلى ١٠٢٥ كجم/م٣ (٩).

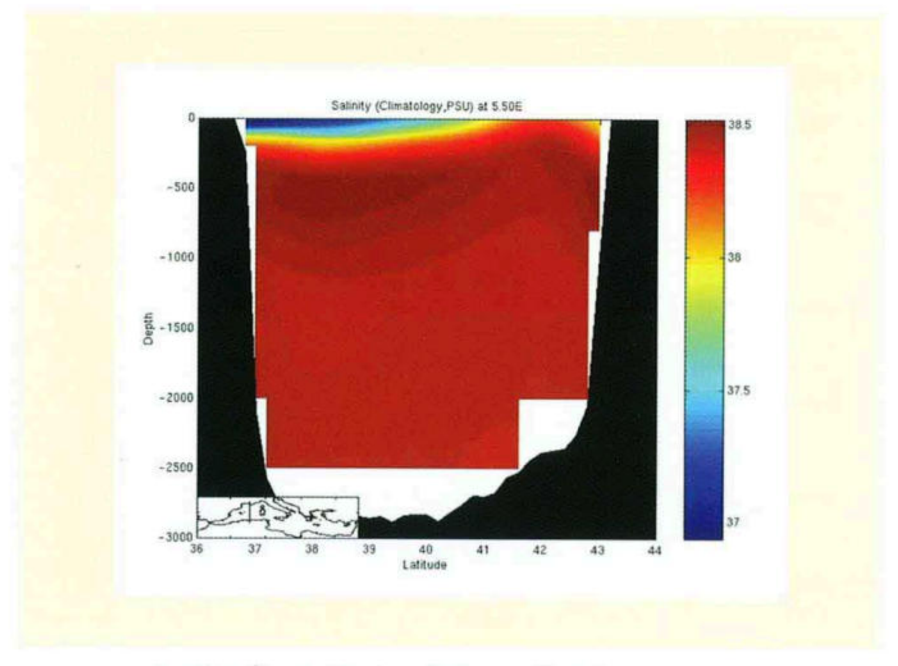
الخلاصة والخاتمة

إن كتاب الله لم يفرط في أمر من أمور



صورة توضح بجلاء وجود مناطق الحاجز المائي في مصب نهر المسيسيبي عند نقطة التقائه المحيط

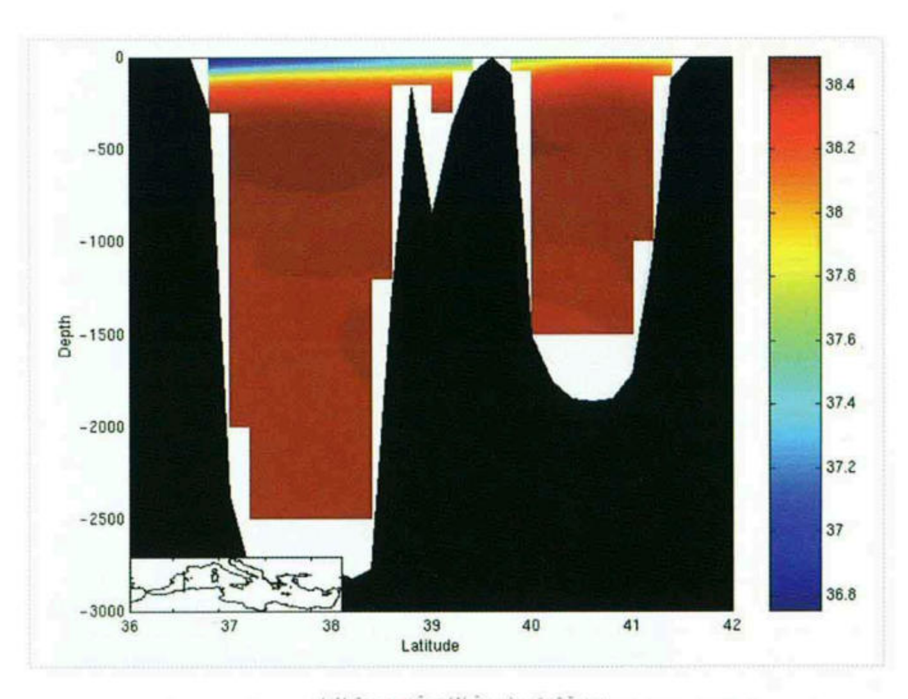
الدنيا، إلا ذكره، وأتى بمسح عنه في كتابه الكريم، ومنها مسألة التقاء البحرين مع اختلاف كثافتيهما، ومن ثم فقد آمن أهل العلم بقيمة ما لدينا نحن المسلمين من علم، وما نمتلكه من عزيمة الإيمان، إلا أننا نتيجة الضعف والهوان فرطنا في لحظات النسيان في أن نفكر، وأن نعمل تفكيرنا في ما بين أيدينا من كتاب الله الحق المبين؛ الذي يحتوي على حقائق علمية ما إن يتوصل إليها علماء الحاضر حتى يدخلوا في دين الله أفواجًا. فهل آن لنا أن نجد الإجابة الحية، وأن نرفع عن ديننا عباءة الجهل، وأن نكون أكثر أهل الكون علمًا بأمر الله، وبإذنه؟!. أم سنظل في ضعف وهوان صنعناهما بأيدينا نحن، فحق علينا عقاب الله ونقمته في الدنيا وفي الآخرة. إن إسلام عباقرة الأوربيين وعلمائهم لهو خير برهان على أن الإسلام دين حق ودين يحض على المعرفة، وأن أعداء الإسلام لا يكلّون ولا يملّون من طعنه، بأنه دين إرهاب، ويحاولون جاهدين أن يوصموا هذا الدين القيّم بأنه دين يحض على كراهية الآخرين، ويحض على التخلف إلى حد الإرهاب والعنف، مع أننا نرى بعضهم وقد زكوا الإرهاب، ونراه يجري في دمائهم، ويغرق



رسم توضيحي لنسبة الملوحة مع عمق المياه في عدة مناطق بالبحر الأبيض المتوسط

أفعالهم من أخمص أقدامهم حتى شعور رؤوسهم ما أسموه هم بالإرهاب، فبهتًا لهم ألا يلقى سوى الشيطان مؤيدًا لهذا العبث وإفكهم، وياللأسف الشديد أن بعضًا منا وهم قلة شجعتهم بتصرفات تحسب عليهم، من أن يوصموا دين الإسلام بهذه الاتهامات الباطلة.

فلنقف وقفة المتأمل في مسألة إسلام رجاء جارودي؛ المفكر ورجل الفلسفة في عصره وأوانه، وماذا لاقى بعد إسلامه من معاناة لم تفل عزيمته؛ بل قوّتها ومنحتها المناعة الإيمانية الحقة. ثم ما أسباب إسلام عالم الطب والجراحة وأستاذ التشريح في فرنسا، وهو الدكتور موريس بوكاي وما عاناه من مشكلات بعد إسلامه، لهو خير دليل على قناعته بهذا الوحي، وكلمات الرب الحق. والله يكثر وسيكثر من أمثالهم إن شاء الله تعالى، فالله نافذ وعده ولو كره الكافرون، وصدق الله العظيم حين ذكر نور علم الإيمان في الكون كله، حينما يقول في كتابه الكريم في سورة الزمر يصف بها انتشار نوره في الأرض، ونور الإسلام في الكون كله: ﴿فَمَنْ شَرَحَ اللَّهُ صَدْرَهُ لِلإِسْلَامِ فَهُوَ عَلَى نُورٍ مِّن رَّبِّهِ فَوَيْلٌ لِلْقَاسِيَةِ قُلُوبُهُمْ مِّنْ ذِكْرِ اللَّهِ أُولَئِكَ فِي ضَلَالٍ مُّبِينٍ﴾(آية: ٢٢)، وقوله سبحانه



صورة توضح نسبة الملوحة مع عمق المياه

وتعالى في سورة البقرة: ﴿اللَّهُ وَلِيُّ الَّذِينَ آمَنُوا يُخْرِجُهُم مِّنَ الظُّلُمَاتِ إِلَى النُّورِ وَالَّذِينَ كَفَرُوا أَوْلِيَاؤُهُمُ الطَّاغُوتُ يُخْرِجُونَهُم مِّنَ النُّورِ إِلَى الظُّلُمَاتِ أُولَئِكَ أَصْحَابُ النَّارِ هُمْ فِيهَا خَالِدُونَ﴾ (آية: ٢٥٧). ثم قوله في سورة النساء: ﴿يَاأَيُّهَا النَّاسُ قَدْ جَاءَكُمْ بُرْهَانٌ مِّن رَّبِّكُمْ وَأَنْزَلْنَا إِلَيْكُمْ نُورًا مُّبِينًا﴾ (آية: ١٧٤). وتصف لنا سورة المائدة قيمة ما بين أيدينا من علم الكتاب فيقول الله سبحانه وتعالى: ﴿يَا أَهْلَ الْكِتَابِ قَدْ جَاءَكُمْ رَسُولُنَا يُبَيِّنُ لَكُمْ كَثِيرًا مِّمَّا كُنتُمْ تُخْفُونَ مِنَ الْكِتَابِ وَيَعْفُو عَن كَثِيرٍ قَدْ جَاءَكُم مِّنَ اللَّهِ نُورٌ وَكِتَابٌ مُّبِينٌ(❁) يَهْدِي بِهِ اللَّهُ مَنِ اتَّبَعَ رِضْوَانَهُ سُبُلَ السَّلَامِ وَيُخْرِجُهُم مِّنَ الظُّلُمَاتِ إِلَى النُّورِ بِإِذْنِهِ وَيَهْدِيهِمْ إِلَى صِرَاطٍ مُّسْتَقِيمٍ﴾ (آيتان: ١٥ـ ١٦).

وهكذا تتعدد كلمات الله، ونور علمه الفياض في تضاعيف آياته الكريمة بالعبر والنصائح، فلنرفع جميعًا أيدينا إلى سماء الله، ونطلب منه العفو والمغفرة على أيام السهو، ونسيان أمور ديننا، والتواكل عن كلمات الحق، وعدم الانصياع لما تسطره من حقائق حياتية وأمور علمية ترقى إلى درجة تتعدى اليقين والرؤية بالعين المجردة، فهي اجتهاد ورحمة من عند الله، أتاها إلى



موريس بوكاي، ومن قبله رجاء جارودي، وآخرين كثيرين؛ من الذين لم تحفظهم الذاكرة إلا أنهم في كتاب الله المبين يسطرون في كل يوم معين، أن لا إله إلا الله العفو الغفور الرحيم، وقوله الحق في سورة الصف: ﴿يُرِيدُونَ لِيُطْفِئُوا نُورَ اللَّهِ بِأَفْوَاهِهِمْ وَاللَّهُ مُتِمُّ نُورِهِ وَلَوْ كَرِهَ الْكَافِرُونَ﴾ (آية: ٨).

فعصر الجاهلية قد بدأ يعود مرة أخرى، وتتجلى هذه الأمور حينما يعاني المسلمون، ويقتل المؤمنون بغير حق. فلنعد جميعًا إلى كلمات الله، وأن نعمل بها قبل فوات الأوان، وقبل لقاء الله الديان، وأن الحمد لله الذي فطرنا وهدانا إلى ملة الإسلام.

ونخلص من هذا أنه ليس هناك ما يدل على وجود فروق، بل اتحاد في التعريف بأن البحرين هما: أي ماءين مختلفي الكثافة، وليس بالضرورة أن يكونا مياه بحر ومياه نهر، بل يمكن أن يكون المعنى أعمق وأشمل وأعم من ذلك، والله سبحانه وتعالى أعلم.

ونختتم هذا البحث بأن نرجو الله أن نكون قد أجبنا عن استفسارات الابن في الله الفرنسي، وأن نكون قد ساهمنا ولو بالقليل من المجهود في تثبيت دينه في قلبه، وتهدئة روعه، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

المصادروالمراجع

المراجع العلمية التي تناولت موضوع الكثافات وتنوعها، ونسبها، والفروق بينها، وكذا أنواع مياه البحور والمحيطات، ومصبات الأنهار، وكيفية حدوث ظواهر الحاجز المائي غير المرئي وهي كثيرة ومتنوعة، نستقي منها أهم هذه المصادر التي تتناول موضوع البحث الحالي، لذلك ننصح القارئ العزيز أن يقرأ المراجع الآتية:

١- رسالة من شاب مسلم فرنسي بتاريخ الاثنين من يوم ٢٠٠٥/١٠/١٠م
Ouranos Gaia <gouranos@hotmail.com>-

٢- مروج البحر والبرزخ المائي - الأستاذ الدكتور المهندس مصطفى محمد الجمال - موقع الإعجاز العلمي في القرآن والسنة - عام ٢٠٠٥ - تم ترجمته إلى اللغات الأجنبية العالمية، ومنها الفرنسية والإنجليزية والألمانية والروسية والتركية.

٣. الموقع الفرنسي
http://www.55a.net
http://atheisme.free.fr/Contributions/Coran_3_non_melange.htm

٤ - موقع القرآن الكريم باللغة الفرنسية
http://www.coranix.com/biblio/cousteau.htm

٥ - موقع العالم البحري الفرنسي جاك كوسطو
http://www.cousteau.org/fr/?sPlug=1

٦ - موقع مصبات الأنهار في البحار http://www.mbgnet.net/index.html و When Rivers Run Into the ocean
انظر أيضا الموقع: http://estuaries.olemiss.edu
والموقع: http://nerrs.noaa.gov/Monitoring/welcome.html

٧ . موقع الجريدة الدولية لباكستانية. Fateh Ullah Khan: " Escapades downstream Kotri vis-a-vis sea intrusion," The News International, Pakistan -Thursday- September 18, 2003-- Rajab 20, 1424 A.H.
http://www.jang.com.pk and http://www.jang-group.com

٨- موقع ملاحظة المحيطات من الفضاء.
Aviso: "Observing the Ocean from Space," May, 2005, http://www.aviso oceanobs.com

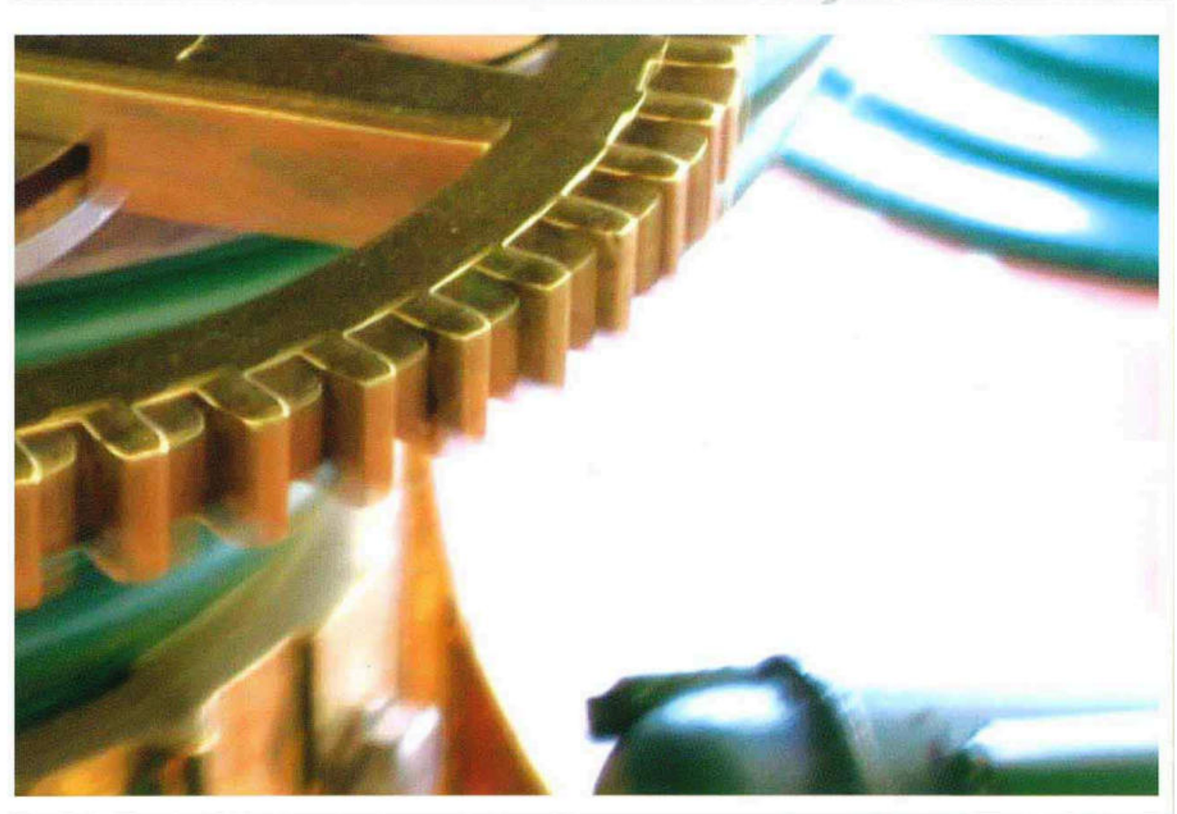
٩- موقع دراسة التغيرات في نسب ملوحة مياه البحر الأبيض المتوسط
http://modb.oce.ulg.ac.be/medar/news.html

From: ouranos gaia <gouranos@hotmail.com>Sent : Monday, October 10, 2005 10:27 AM
To : profgammal@hotmail.com
Subject : Trés Important : Islam Vérité
Essalamo AlayKoum,
je suis un jeune mesulman qui cherche des preuves scientifiques dans le Seint Coran,je vous prie de lire ces 2 articles : http://www.coranix.com/biblio/cousteau.htm et http://atheisme.free.fr/Contributions/Coran_3_non_melange.htm et de me donner plus d'explications par rapport à ce qui était dit dans votre article JAZAK ALLAO KHAYRAN j'attends votre réponse avec impatience

صورة من إحدى الرسائل التي وصلت إلى كاتب المقال من أحد الشباب الفرنسيين مرجع رقم (١) بعد نشر المرجع رقم (٢) وترجمته إلى اللغة الفرنسية.

الليزر والطاقات المتجددة وغير المألوفة

د. إبراهيم كامل بلال*

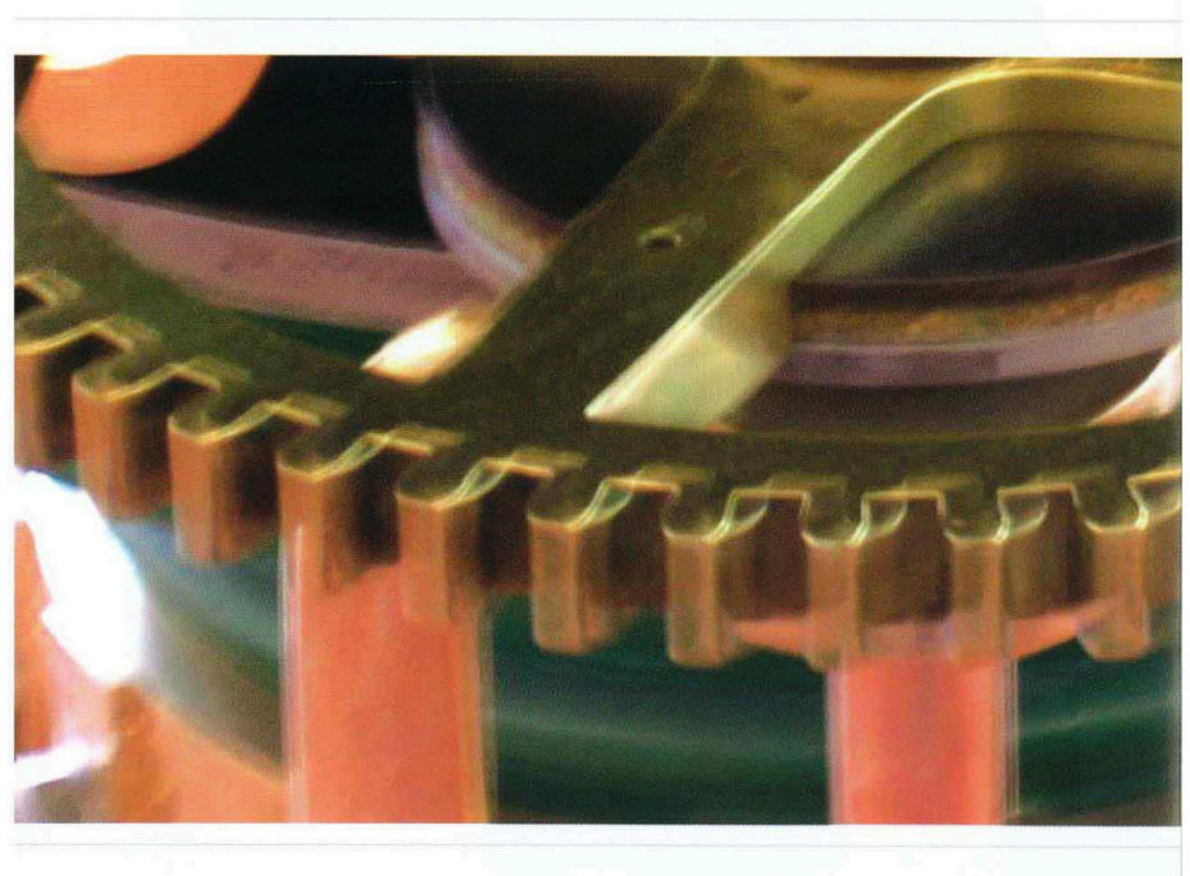


الطاقات التقليدية

يقصد باستخدام الطاقة يوميًا، تحويلها من شكل إلى آخر أكثر فائدة لنا. وقد استخدم الإنسان لذلك أولاً الأجهزة التي تعطي طاقة صغيرة Low Energy converter مثل: عضلاته، والحيوان (وبخاصة الحصان... إلخ) والروافع البسيطة، والعجلة، والمسننات، ونواقل الحركة Gears التي طورت حركة النقل. وكان لاكتشاف النار طاقة كيماوية أثر تاريخي في تطور حياة الإنسان. وترافق ذلك مع اختراع البارود وبدء العصر الميكانيكي، الذي هيأ لاكتشاف محرك الاحتراق الخارجي (البخار الذي لا تزيد كفاءته على ٣٠٪) والاحتراق الداخلي - الانفجاري، الذي يعمل وفق أربع دورات ويستخدم (الديزل، أو البنزين حيث تتجاوز كفاءتهما ٥٠٪) والعنفات (Turbines) المائية والبخارية والغازية).

تزامن ذلك مع اكتشاف الطاقة الحرارية

* أستاذ فيزياء الليزر في جامعة تشرين اللاذقية - سورية.



الناتجة من احتراق الوقود الأحفوري، (البترول والغاز الطبيعي والفحم، التي تعد طاقة شمسية كامنة مخزنة في الكربون وتنطلق بالاحتراق) الذي يشكل ٨٨٪ من الطاقة في العالم.

وتشكل الطاقة النووية ٦٪، والطاقات الأخرى ٦٪. ويتوزع استهلاك الطاقة بين الغذاء Food، والوقود Fuel، والكهرباء (التي تشكل ٢٠٪ من استهلاك الطاقة في الدول المتطورة) والمهمة في التدفئة والتكييف، والمحركات، والأجهزة المنزلية، والاتصالات، والمعالجات الحرارية العالية.

لكن يلزمنا في كثير من تحولات الطاقة محرك حراري كالمستخدم في السيارات والطائرات وآلات أخرى. ويترافق تحويل المحركات الحرارية للطاقة تولد تلوث حراري Thermal Pollution يلوث الهواء والفضاء الخارجي، نتيجة حرق أي وقود أحفوري على



يرافق تحويل المحركات الحرارية للطاقة تولد تلوث حراري يلوث الفضاء والهواء الخارجي

شكل لهب Flames، أو كما في السيارات، وأفران صهر المعادن، ومحطات توليد الكهرباء، ومحطات الطاقة. أو نتيجة تحول الطاقة الميكانيكية الدورانية لعنفات Turbines ذات صفائح متعددة إلى طاقة كهربائية (١).

لكن المنبع، المصدر الأساسي الحالي للطاقة، لن يستمر طويلاً وذلك لمحدودية احتياطه العالمي، ولعدم وجود ضوابط عالمية لاستهلاكه بشكل مقنن، وهذا ما يدعونا إلى البحث عن مصادر أخرى للطاقة (٢).

الطاقة النووية الانشطارية

تتألف المادة من عناصر، ويوجد في الطبيعة ٩٢ عنصرًا آخرها اليورانيوم. وهناك النظائر Isotopes اكتشفت عام ١٩٣٤م بعد اكتشاف النيترون بقليل. ولكثير من العناصر الطبيعية نظائر، فللهدروجين نظيران: الديتريوم - الماء الثقيل، والتريتوم، وهكذا.



تطلق المفاعلات نيترونات وطاقة نتيجة انشطار العناصر الثقيلة مثل اليورانيوم

ويمكن أن تكون النظائر مستقرة، أو نشطة إشعاعيًا. كما يمكن اصطناع بعضها مخبريًا(٣). وللنظائر المشعة كثير من التطبيقات الطبية، لكن ما يهمنا هنا دورها في الانشطار النووي، الذي اكتشف عام ١٩٣٩م، وكلنا يعلم أثر ذلك الاكتشاف في وضع نهاية للحرب العالمية الثانية. ويحدث هذا الانشطار في المفاعلات النووية، التي يوجد في أمريكا خُمس عددها في العالم، وتعطي ٢٠٪ من الكهرباء.

أما في فرنسا وبلجيكا فإن النسبة الأعلى من تلك الكهرباء تأتي من هذه المفاعلات. لكن ما سببته الحوادث النووية عام ١٩٧٩م في Three Mile Island، وChernobyl عام ١٩٨٦م أدى إلى زيادة الأمان في تلك المفاعلات.

تطلق المفاعلات نيترونات وطاقة؛ نتيجة انشطار Fission العناصر الثقيلة، مثل: اليورانيوم، أو البلوتونيوم، أو الثوريوم، التي تشكل الوقود النووي. ولا يمكن إحداث ذلك بالتفكك الإشعاعي(٤) البطيء؛ بل لابد من إحداث ذلك بسرعة مع التحكم به كما في المفاعلات النووية.

يبدأ الانشطار عندما يمتص النظير الانشطاري نيترون، فيتخامد إلى عنصر أخف، مطلقًا طاقة على شكل شظايا ارتدادية انشطارية، وأشعة كاما، وسيل من النيترونات. وتحث هذه النيترونات ذرات أخرى على الانشطار مطلقة مزيدًا منها، ومشكلة ما يسمى التفاعل المتسلسل Chain Reaction بشرط أن تزيد كمية المادة المنشطرة على حد معين يسمى الكتلة الحرجة Critical Mass. لكن المفاعلات تتحكم في هذا التفاعل بتحكمها في عدد النيترونات، التي تمتصها قضبان خاصة، وبتخفيض طاقتها الحركية بمادة مهدئة Moderating Material . ويشكل الوقود، وقضبان التحكم، والمادة المهدئة لب المفاعل النووي.

يمتص المبرد الجاري الحرارة المنطلقة من الانشطار، للحصول على بخار يُدوِّر عنفات تولد الكهرباء. وتختلف المادة المبردة بحسب نوع المفاعل، فهناك المفاعلات التي تستخدم الماء الثقيل HWR، حيث تستخدم المفاعلات اليورانيوم الطبيعي غير المخصب كوقود (٥). وهناك المفاعلات التي تبرّد بالغاز GCR، والمهدأة بالغرافيت، التي تعمل عند درجة حرارة تصل إلى ٧٠٠ درجة مئوية، بينما تعمل المفاعلات الأخرى عند درجة حرارة أقل وهذا

ما يزيد من كفاءة تحويلها الطاقة الحرارية إلى كهرباء، فتصل إلى ٤٠٪، بينما لا تزيد كفاءة الأخرى على ٣٣٪، مع أن الطاقة الناتجة من كل كجم من الوقود كبيرة جدًا، مقارنة بالحالات السابقة. وهناك المفاعلات الولود Breeders، التي تولّد وقودًا أكثر مما تستهلك؛ لأنها تحول اليورانيوم الانشطاري إلى بلوتونيوم كوقود للمفاعل. وتستهلك اليورانيوم بكفاءة عالية، كما أن طاقة نتروناتها عالية، وتبرد بالمعدن السائل (Liquid - Metal , LMR)، مثل الصوديوم. ولهذه المادة محاذير كيماوية متعددة، وتعطي البلوتونيوم، الذي يستخدم لإنتاج قنبلة نووية. لكن أكثر المفاعلات شيوعًا هي تلك التي تستخدم الماء المغلي BWR، أو المضغوط PWR، كمبرد. ولكنها تستخدم كمية كبيرة من اليورانيوم المخصب تصل إلى ٣٪ لبدء العمل لإنتاج الطاقة، إنما إنتاجها الطاقة أقل من إنتاج المفاعلات الولود بمئة مرة. وتستخدم الطاقة النووية الناتجة لتوليد بخار، كما في حالة الوقود الأحفوري، لذا فمحطة الطاقة النووية عبارة عن محرك بخاري يستخدم اليورانيوم وقودًا.

ينتج من تلك المحطات تلوث حراري، وقد تقع حوادث وكوارث نووية، كتلك التي ذكرناها.

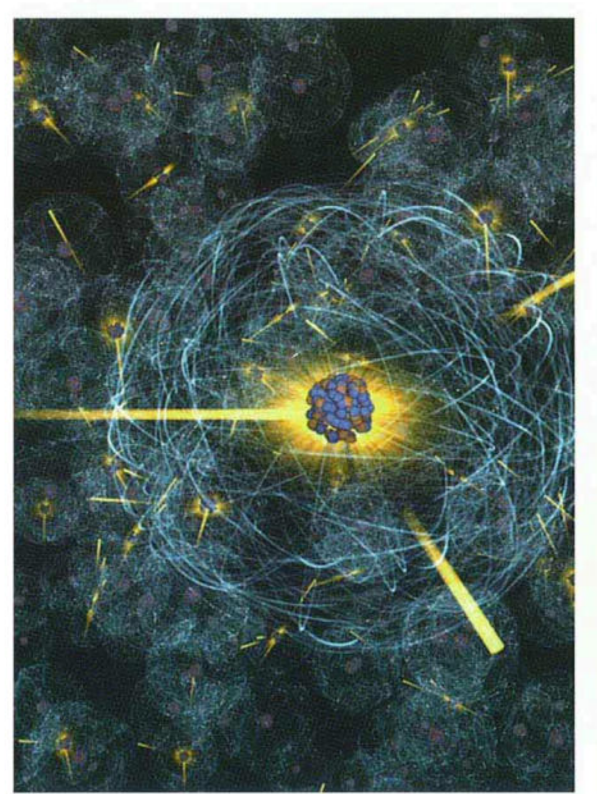
تؤدي إحدى نتائجها إلى زيادة درجة حرارة الأرض عدة درجات. وتطلق المفاعلات مواد مشعة ضارة بالصحة، يصعب التخلص منها؛ وذلك لزمن حياتها الطويل، إضافة إلى النفايات النووية التي تنتج منها، والتي لا ينتهي إشعاعها إلا بعد ملايين السنين. وقد أجريت عدة دراسات للتخلص من تلك النفايات، منها الاستفادة من اليورانيوم المنضب في تصنيع أسلحة فتاكة وضارة. كما جرت عدة محاولات لطمر تلك النفايات في الصحاري (التي أثير حولها كثير من القضايا)، وأعماق المحيطات، لا بل إن بعضهم يقترح دفنها في الفضاء الخارجي مع محاذير ذلك. لكن خطر هذه المواد يمكن التحكم فيه بالحد من مستوى التجارب النووية. وهناك أخطار أخرى محدقة ببيئة السكان الأصليين (الذين يقدر عددهم وفق إحصاءات ٢٠٠٠ بنحو ٢٠٠ مليون نسمة، وتسعى مؤسسة البقاء Survival إلى الحفاظ عليهم) من جراء التجارب النووية، خاصة إذا علمنا أن الأمريكيين أجروا تجاربهم النووية في مناطق وجود الهنود الحمر في نيفادا، والبريطانيون أجروها في جنوب أستراليا حيث يوجد هناك قبائل البوشمن. أما الاتحاد السوفيتي السابق فقد أجراها في كازاخستان، وتجريها الصين في منطقة إيغوريا، وأجرتها فرنسا في الصحراء الجزائرية، وتجريها حاليًا في جزر المحيط. علمًا أن هذا الموضوع لم يعرف إلا بعد ستينيات القرن العشرين، حين بدأ الوعي البيئي بالنمو.

كما تصدر المواد المشعة - وفقًا لسلاسل الانشطار النووي - غاز الرادون، الذي يوجد أيضًا، بنسب معقولة، في مناجم اليورانيوم، وفي اليورانيوم على سطح الأرض، وفي مواد البناء، وبعض الصخور، كالغرانيت، والصلصال Shale، والصخور التحولية، التي تحوي فوسفات. ولطول زمن حياة اليورانيوم الذي يصل إلى ٤,٥ مليارات عام. ومع أن زمن حياة الرادون لا يتجاوز أربعة أيام، فإنه يلازمنا طول العمر، إذ له علاقة ببعض السرطانات، وبمرض الربو. كما ينتج من التفاعلات النووية - إضافة إلى الرادون - جسيمات مُشردة (مؤينة) وأشعة كاما، لكن يمكن إيقافها برقائق الألمونيوم.

منابع الطاقة البديلة النظيفة المألوفة

يتوقع أن يتزايد معدل استهلاك الطاقة بمقدار ٢٪ سنويًا حتى عام ٢٠٢٠م وهو ما سيؤدي إلى زيادة الاعتماد على الغاز الطبيعي، والفحم، والطاقات المتجددة. ويجعلنا ذلك







يحاول العالم الاعتماد على الطاقة البديلة التي يمكن إحلالها محل الطاقة التقليدية

نعتقد أن التأثير في البيئة، ومفعول الدفيئة سيزدادان، إذا لم تتخذ إجراءات دولية صارمة تزيد من الاعتماد على الطاقات البديلة، التي يمكن أن تساهم في حل هذه المشكلة مستقبلاً. يضاف إلى ما سبق أن الخوف من انتهاء عصر النفط، وتكرار الحوادث النووية، وظهور أحزاب البيئة - الخضر، شجع البحث عن طاقات بديلة نظيفة، تستثمر التقنيات العلمية المتقدمة، المنافسة للتقنيات التقليدية المتطورة اقتصاديًا، والمستقرة والمسيطرة على الأسواق العالمية. ومع أنها لا تزيد حاليًا على ٢٪ ويتوقع أن تشكل ٣٪ من معدل الاستهلاك في المستقبل القريب، لكن الحاجة إلى الطاقة مستقبلاً قد تتغير بمقدار ١٠٠٪. وللتغلب على ذلك هناك صراع بين ثلاث أفكار هي:

- خطط الخضر في التعاون على حفظ البيئة Green Ideas- Conservation & Cooperation، التي تقول: إنه لا فائدة من التقنيات

الحديثة، وإن فائدة التقنية آنية، وتهدم البيئة بشكل دائم.

- استخدام التقنيات في النمو والتنافس Competition &Growth للتقليل من الآثارالبيئية الضارة.

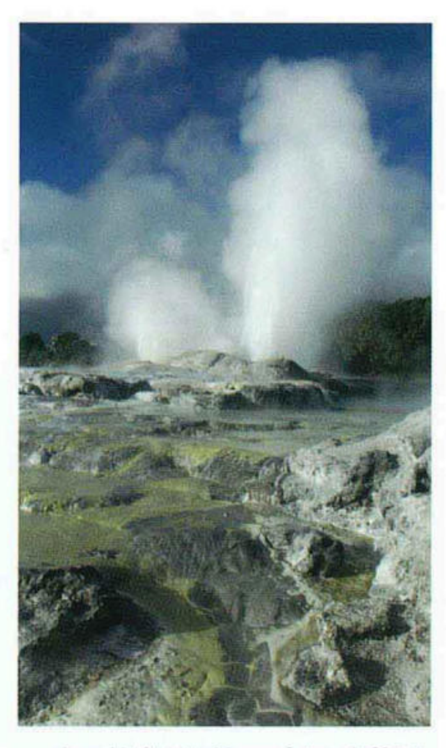
- محاولة الجمع بين الفكرتين السابقتين، مع أن المشكلات البيئية لا تقبل حلولاً وسطًا.

وهنا تبدو أهمية الطاقات البديلة الممكن إحلالها محل الطاقات التقليدية مستقبلاً التي تقسم إلى:

منابع الطاقة البديلة الصغيرة Minor en- ergy sources، التي تنتج من التقاء الشمس والماء والريح، ومنابع الطاقة الكبيرة، مثل طاقة الاندماج النووي، وطاقة البلازما.

الطاقة الجيوحرارية Geothermal

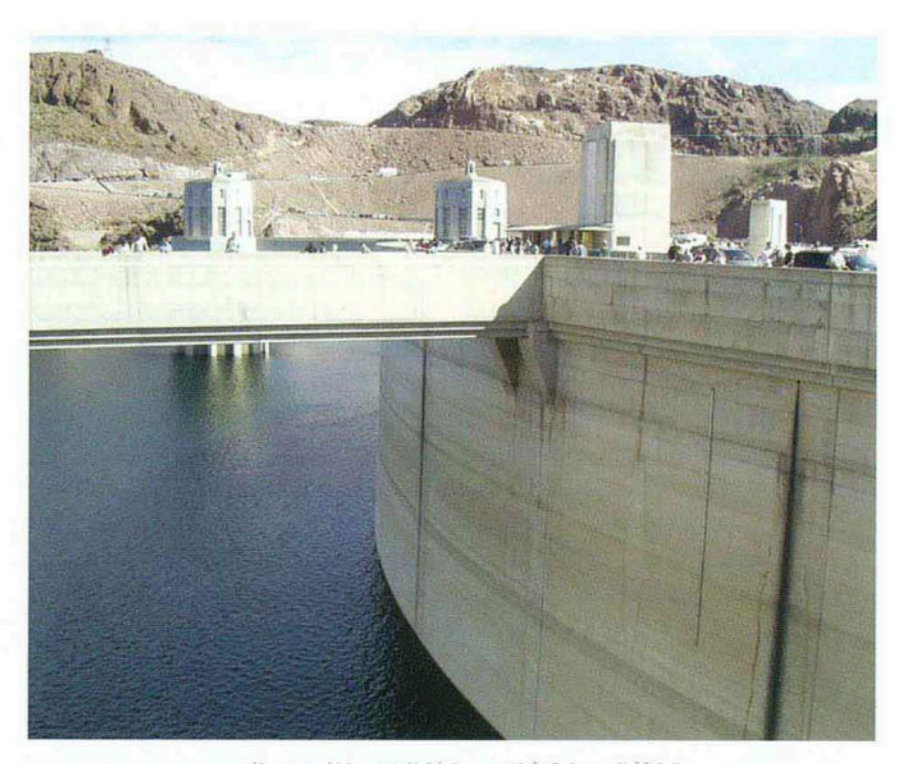
استفاد الإنسان منذ القدم من مكامن النقل الهيدروليكي في الاستشفاء، كالمياه الحارة على أعماق منخفضة تراوح درجة حرارتها بين٢٥٠ و١٥٠درجة مئوية، والأبخرة التي تراوح درجة حرارتها بين٣٥٠ و٩٠ درجة مئوية. ويدرس الباحثون في لوس ألاموس بأمريكا إمكانية الاستفادة من هذه الطاقة في نيوزيلندة، واليابان، وجزيرة كامتشكايا (سيبريا). وهناك أيضًا المكامن الكهرضغطية التي تحصر الماء في الأحواض الجوفية العميقة، التي لها درجة حرارة تقرب من ٢٠٠ درجة مئوية وضغط قدره ٤٠٠ ضغط جوي(٦). كما يبذل الباحثون محاولات لسحب الطاقة من صخور القشرة الأرضية Drawing Energy From Hot Dry Rock (HDR)؛ وذلك بحفر حفرة يصل عمقها إلى ٣٠٠٠ متر، حيث تصل درجة الحرارة إلى ٢٠٠ درجة مئوية، ومن ثم ضخ الماء عبر شق صخري مثلاً؛ لتبخيره حراريًا والحصول على طاقة حرارية قدرها ٥ -١٠ ميغاوات، وهي مفيدة للتسخين الجوي، ومعالجة الطعام،



الطاقة الجيوحرارية موجودة في المياه الحارة في جوف الأرض

وللأغراض الصناعية. وهناك الحرارة المتدفقة من باطن الأرض، التي تظهر على سطحها من خلال الحمم geysers، والمنابع الحارة. وتستخدم هذه الحرارة في أيسلندة؛ لتدفئة البيوت الزجاجية Glass housesوهذا ما يسمح بالزراعة المائية Hydroponics، بدلاً من الزراعة النمطية Agriculture، والبستنة Horticulture. كما تستفيد إيطاليا منها لتوليد الكهرباء.

ومع أن هناك تلوثًا حراريًا بالماء الساخن المهدور، وبالمواد المعدنية الموجودة في الماء، لكن هذه الطاقة رخيصة، وهناك آمال كبيرة



الطاقة الهيدروليكية تنتج من تدفق المياه من خلف سد مرتفع

عليها مع أن البخار الطبيعي لا يستمر طويلاً. ويمكن ربط هذه الطاقة بالطاقة الإشعاعية؛ لأن الحرارة تنج من نشاط إشعاعي لبعض العناصر.

طاقة الأمواج

إن المد والجزر على الأرض شكل آخر من الطاقة، إذ يملأ حوضٌ خلف سد في أثناء المد، ويفرغ عند الجزر لإدارة عنفة ما، ثم يملأ مرة أخرى عند المد الثاني، وهكذا. وهناك محطات طاقة من هذا النوع في فرنسا وخلجان كندا (يصل ارتفاع هذه الأمواج إلى ١١مترًا مقارنة بنحو ٣٠ سنتمتر في الحالة العادية). كما بنيت محطة لتوليد الكهرباء بالأمواج منذ نهاية عام ١٩٩٥م للحصول على ٣٠٠ ميغاوات في انفرنسي في اسكوتلاندا. لكن لهدوء بحر الشمال خلال بعض أشهر العام وبخاصة خلال شهر يوليو(تموز) فإن ما تعطيه هذه المحطة لا يتجاوز يوميًا ٦٠٠ كيلووات، وبمعدل لا يزيد على ٢٠٪ من القدرة المرجوة. لكن مصادر هذه الطاقة قليلة، ولهذا فهي لا تشكل إلا جزءًا يسيرًا من

مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة.

.

الطاقة الهيدروليكية

يقصد بذلك الطاقة الناتجة من تدفق المياه من خلف سد مرتفع ليدير عنفة ما. وهذه الطاقة ناتجة من الشمس التي تبخر الماء الذي يسقط لاحقًا مطرًا يغذي الأنهار والشلالات. وتتناسب الطاقة الناتجة من الشلالات مع معدل الجريان وارتفاع السد. وكلفة محطة كهرومائية رخيصة نسبيًا، وتتناقص مع زيادة سعة المحطة. كما أن كفاءتها عالية جدًا، وذلك لعدم ضياع الحرارة. لكنها ليست موثوقة، وذلك لإمكانية حصول الجفاف، كما أنه لا يوجد في العالم أماكن كثيرة مناسبة لإنشاء السدود. ولا تحتاج هذه المحطات إلى مولد حراري ومن ثم ليس لها تلوث حراري، أو مائي. لكن منطقة السد تغطي أرضًا خصبة، قد يكون لها جمال طبيعي مفيد(٧).

وبعكس ما هو شائع، فإن الطاقة الهدروليكية تنتج كمية هائلة من ثاني أوكسيد الكربون والميثان، وما يشع من هذه الغازات من توليد الطاقة بهذه الطريقة، يفوق - أحيانًا - ثلاثة أضعاف ما يشع من الحصول على الطاقة من البترول.

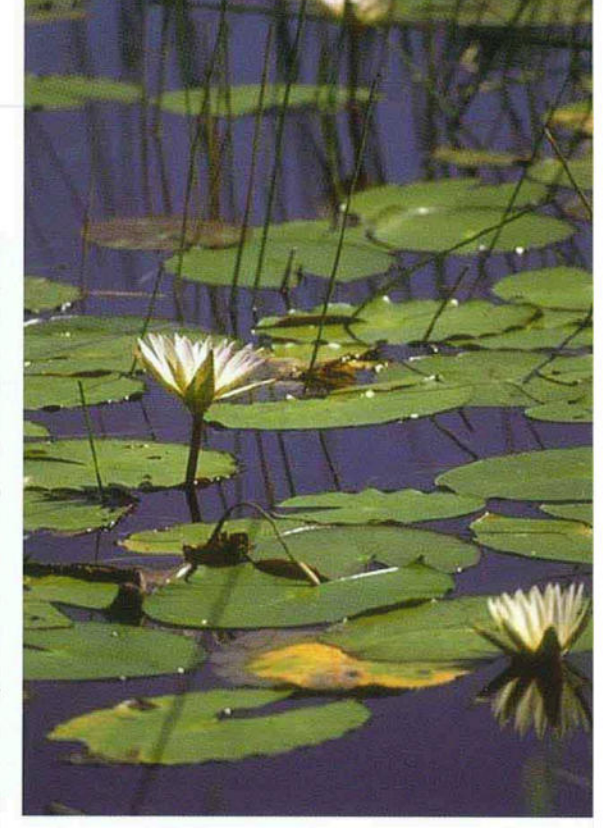
فجزء كبير من الكربون المرتبط Tide Up بالأشجار والنباتات، ينطلق عندما يمتلئ حوض السد، ويتعفن Rot النبات.

وبعد ذلك تتحلل المواد النباتية من دون أوكسجين، وهذا ما يؤدي إلى تراكم الميثان الذي ينطلق إلى الفضاء، عندما تعبر المياه عنفات السد. ونتيجة لتغير أعماق المياه بتغير الفصول، يحصل التزود المستمر بالمواد المنحلة. فالنباتات التي تتوضع على ضفاف البحيرة، تطمر عندما يرتفع مستوى المياه، ومن ثم فإن



المد والجزر شكلان آخران من الطاقة




من أنواع النباتات التي توجد على ضفاف البحيرات والسدود

السدود «الخزانات الاصطناعية» تحوّل ثاني أوكسيد الكربون إلى الميثان، الذي يعادل تأثيره في التسخين الكوني ٢١ مرة تأثير ثاني أوكسيد الكربون. لكن هناك جدل بين العلماء حول تأثير الميثان في التغيرات المناخية. وهذه التغيرات ستكون أكثر وضوحًا في الدول الاستوائية، التي تعتمد أساسًا على الطاقة الهدروليكية، مثل البرازيل حيث يزداد انبعاث هذين الغازين بمقدار ٧٪.

لكن الدول الباردة (مثل كندا وروسيا) لا تتأثر بذلك؛ لأن الشروط اللازمة لإنتاج غازات البيوت الزجاجية غير متوافرة.

طاقة الرياح

إن ما يعادل ٠,٢٥٪ من الطاقة الشمسية التي تصل الطبقات الجوية الدنيا تتحول إلى رياح. ومع صغر هذه النسبة إلا أن الطاقة الكلية هائلة. ولقد استخدمت طاقة الرياح منذ قديم الزمان لدفع أشرعة السفن، وفي الطواحين الهوائية Wind Mill، والنواعير لسحب المياه من الأنهر؛ ولتوليد الطاقة الكهربائية. وكان أكبر مولد للكهرباء من الرياح حتى عام ١٩٤٥م في فيرمونت الذي استخدم مروحة ذات شفرتين قطرها ٥٢ مترًا. لكن رخص البترول، والوعود بالحصول على طاقة نووية رخيصة، أحبطت محاولات تطوير ذلك. لكن أزمة الطاقة في سبعينيات القرن العشرين، والوعي البيئي نشطا الأبحاث في هذا المجال. فهناك خطط في أماكن مختلفة من العالم (كما في منطقة كورنوال في بريطانيا) لتوليد عدة ميغاوات من مولدات الرياح، حيث توصل عادة مئات من المراوح في الممرات الجبلية التي تهب فيها الرياح في معظم أيام العام لتشكل مزرعة رياح. ومزارع كهذه موجودة في هاواي وكاليفورنيا. وتستخدم إحدى هذه المحطات في سان فرانسيسكو أكثر من ٧٠٠٠ مروحة، تولد أكثر من ١٪ من كهرباء الولاية. وبتحسين الكفاءة وقلة الكلفة، يتوقع العلماء أن توفر هذه الطاقة نحو ١٠٪ من حاجة العالم للكهرباء. وهناك تقديرات ودراسات تشير إلى أنه إذا أصبح بالإمكان الاستفادة من الرياح بين شمال داكوتا وجنوبها مثلاً، فيمكن الحصول على ٨٠٪ من الطاقة الكهربائية المستخدمة في الولايات المتحدة.

تتناسب الطاقة الكهربائية الناتجة مع مساحة المروحة، ومكعب سرعة الرياح، لذا فهي ممكنة في العالم العربي، والجزر المعزولة عن الشبكات الكهربائية. إذ إن سرعة الرياح في معظم الدول العربية تراوح بين (١١و١٤) مترًا في الثانية، وبذلك فالطاقة الممكنة تراوح بين (٧٠٠ و٨٧٠) وات لكل متر مربع. ويمكن تحويل هذه الطاقة إلى كهرباء بكفاءة تصل



يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية من العواكس المركزية التي تتبع مسار الشمس

إلى ٦٠٪، لكن الصعوبات الميكانيكية الكهربائية لا تسمح لنا - حاليًا - بالوصول إلى كفاءة تزيد على ٤٧٪. كما أن هذه الطاقة متقطعة، وهذا يولد آثارًا اقتصادية سيئة، لذا يفضل استخدام الطاقة الكهربائية الناتجة في الحصول على الهدروجين من الماء، الذي يخزن، ويوزع كالغاز الطبيعي. يضاف إلى ما سبق وجود مشكلات أخرى تحد من تطوير هذه الطاقة، مثل: التغلب على ضجيج المراوح، ومشكلات استملاك الأراضي. ففي هولندا، حيث هناك إرث تاريخي باستخدام طواحين الهواء لم يوافق ملاك الأراضي على وضع المراوح أعلى السدود المائية Dikes، وذلك للكثافة السكانية العالية، ولصغر مساحة الأرض المزروعة. ومع نظافة هذه الطاقة، لكنها قد تؤثر على الأحوال الجوية، لهذا البلد. كما يمكننا القول: إن هذه الطواحين ذات منظر مزعج.

الطاقة الشمسية

الشمس كتلة هائلة وزنها ألفا مليار مليار مليار كيلو غرام وقطرها أكبر من قطر الأرض بنحو ١١٠ مرة. وتبلغ درجة حرارة لبها ملايين الدرجات المئوية، في حين تصل درجة حرارة سطحها إلى ٦٠٠٠ درجة مئوية. وهي مصدر للطاقة الحرارية والضوئية والكهرومائية، كما يمكن إرجاع الطاقات الأخرى إليها. ويصل من الشمس إلى كل كيلومتر مربع من الأرض ١٤٠٠ وات. ويحوي طيفها ٤٦٪ أشعة مرئية، و٤٥٪ أشعة تحت حمراء، و٩٪ أشعة فوق بنفسجية. وتساهم هذه الطاقة في إيجاد حاجات الإنسان الأساسية (الغذاء والكساء والمأوى).



يتم تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء بواسطة الخلايا الشمسية

إن معظم حاجة العالم للطاقة يستخرج من الوقود الأحفوري. وبسبب محدودية هذا الوقود، فلعل الطاقة الشمسية البديلة تزودنا بحاجتنا من الطاقة من دون تغيير العادات الحياتية على الأرض؛ إذ يمكن للشمس أن تعطي طاقة تزيد على حاجة الفرد بآلاف المرات، كما تؤثر على التفاعلات الكيماوية. ويمكن تحويل هذه الطاقة إلى حرارة، أو إلى طاقة كهربائية، ولكن وفق حدود تضعها قوانين الحرارة الأساسية، التي تميز بالأساس بين الطاقة المفيدة والمهدورة Degraded Energy.

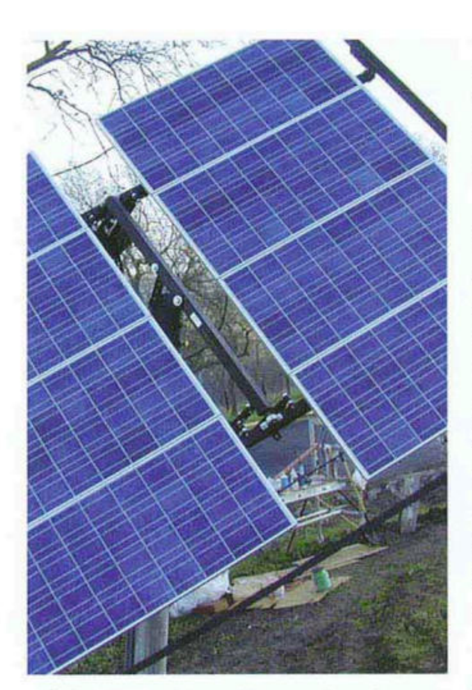
ووفقًا لما سبق، يمكن استخدام أشعة الشمس مباشرة، لتوفير الطاقة للحاجات البشرية. وأبسط حالة هي استخدام المجمعات الشمسية العابرة، التي تتجه نحو الجنوب لتحويل الطاقة الشمسية إلى حرارة. فالأشعة الشمسية ذات الطول الموجي القصير تُمتص من قبل أجسام داخل غرفة معدة لذلك، ثم تعيد إصدارها على شكل أمواج طويلة تحقق تدفئة جيدة. كما يمكن أن نستخدم مجمعات شمسية كبيرة (مسَودة ومغطاة بالزجاج)، مستوية ذات مساحة كبيرة تصل إلى٤٠ مترًا مربعًا. وتستخدم الحرارة الناتجة لتسخين الماء، أو الهواء (للتدفئة)، وتحتاج إلى درجات حرارة تراوح بين ٦٠ و٩٠ درجة مئوية، بكفاءة تحويل تراوح بين ٢٠ و٨٠٪. ثم تنقل الحرارة المجمعة عبر أنابيب هوائية، أو مائية إلى حيث يمكن استخدامها بشكل جيد.

وتشكل طريقة التدفئة هذه ٢٠٪ من التدفئة في بعض الدول.

ومع أن هذه الطاقة مجانية إلا أن الأجهزة اللازمة لذلك، وكيفية استخدامها ليست

كذلك. كما أن وحدة الحرارة الإضافية، التي تعمل في الأيام العاتمة، وفي الليل، قد تكون مكلفة. ومع ذلك فإن هذه الطاقة لا تزال اقتصادية تجاريًا، وستصبح كفؤة مع زيادة أسعار الوقود الأحفوري.

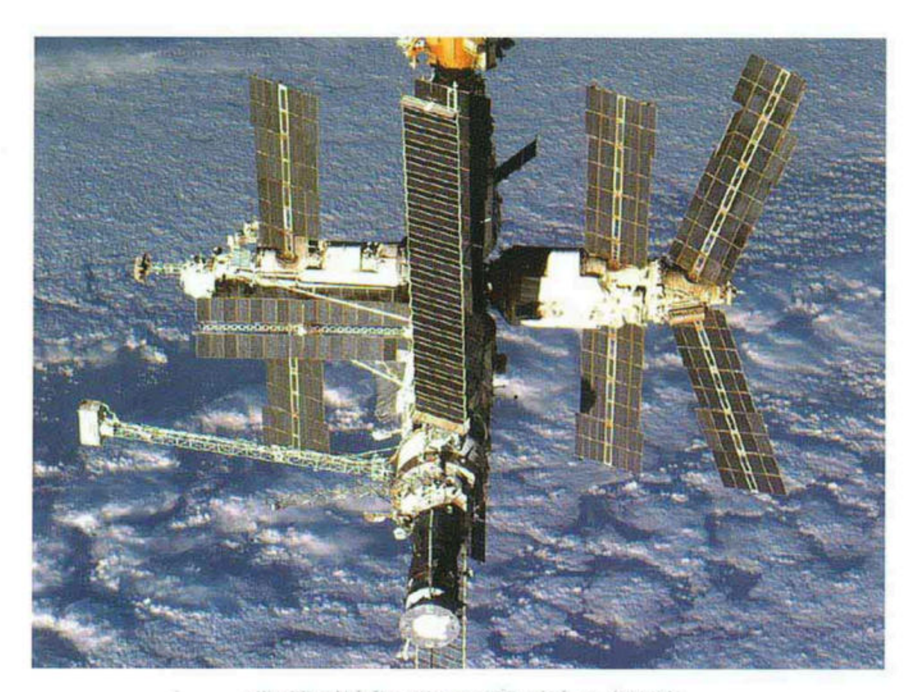
لكن الطريقة الأفضل للاستفادة من الطاقة الشمسية، هي استخدام عواكس مركزية تتبع مسار الشمس، وتحافظ على الأشعة متمحرقة على برج مُستقبل. وهناك منشأة كهذه في كاليفورنيا تحوي ٢٠٠٠ مرآة. فنحصل بذلك على فرن شمسي توجه حرارته لتسخين هدف ما، إلى درجة حرارة تصل إلى ٥٠٠ درجة مئوية، يوقد سخان Boiler يولد بخارًا يدور عنفة لتوليد الكهرباء. كما يمكن تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى كهرباء، بواسطة الخلايا الشمسية Photovoltaic حيث يتولد فرق جهد عند الوصلة بين معدن، نصف ناقل، أو بين نصفي ناقل نقيين (كالسليكون والجرمانيوم) أو المركبات شبه الموصلة المشوبة(٨). والجهد الناتج من الخلية الواحدة يعادل جزءًا من فولت، لذا للحصول على كيلو وات نحتاج إلى مئات من الخلايا ذات كفاءة تراوح بين ٧ و١١٪. لكن تحقيق ما سبق عمليًا غير ممكن لعدة أسباب وصعوبات، منها: انعكاس ٥٠٪ من الطاقة الشمسية إلى الفضاء. وصغر كفاءة تحويل الطاقة الشمسية من شكل إلى آخر، بسبب الشروط الطبيعة ووجود الليل. وعدم وجود مجموعة تخزين وتجميع Collection & Accumulation، وتحويل وتكييف كفؤة، للاستخدام التالي للطاقة الشمسية؛ مما يؤدي إلى ضياع معظم الطاقة المتولدة. لكن يمكن الحصول من الخلايا الشمسية على طاقة كهربائية صغيرة، مع أنها غير مفيدة تجاريًا، لكنها مفيدة في الآلات



الخلايا الشمسية تنتج طاقة كهربائية غير مفيدة تجاريًا

الرياضية الخطيرة كما في طيران المعارض، والأجهزة البسيطة، كالحاسبات والساعات، ومحطات مراقبة الجو والاتصالات والأماكن النائية، كما في منارات السفن في المحيطات، وفي إنارة الشوارع، وتحديد كمية الكحول في الدم Breath Analyzer، وسفن الفضاء.

كما أصبحت هذه المجموعات تؤدي دورًا محوريًا في توفر الطاقة المنزلية في بعض الدول الفقيرة، مثل الدومنيكان وسريلانكا وزيمبابوي؛ وذلك لصغر حجم هذه النبائط، فيمكن أن تنقل من مكان إلى آخر، للاستخدام ولتشغيل تلفاز، أو مذياع لعدة



الخلايا الشمسية تفيد الآلات ومحطات مراقبة الجو والاتصالات

ساعات يوميًا. ومع أن هذه المجموعة أرخص من المجموعة التقليدية، لكنها لا تزال مكلفة للعائلات الفقيرة. لذا يقدر أن نحو بليوني إنسان، لا يزالون يحتاجون إلى الكهرباء في دول العالم الثالث. كما تساهم، من خلال التقنيات الفضائية الجديدة، في إيجاد مواد جديدة، وفي توليد الطاقة وحفظها في عدة حالات أخرى.

الطاقة الحيوية البديلة

تعدّ أي مادة من أصل عضوي، وقابلة للاحتراق منبعًا للطاقة، كالمناطق الخضراء التي تمتص الطاقة الشمسية، لذا تزداد أهميتها بزيادة زراعة الأراضي بالأشجار. ومع أنها ذات كفاءة صغيرة، لكنها ثالثة أهم طاقة بعد الفحم والبترول، إنما ليست اقتصادية؛ لصعوبة نقلها لمسافات بعيدة، كما أن لها أضرارًا بيئية كثيرة. وهناك مواد حيوية يمكن استخراج طاقة منها، مثل: الميثانول، كحول الخشب Wood Alcohol، ويقدر العلماء أن صناعة السيارات تشكل في الولايات المتحدة الأمريكية ١٠٪ من الدخل القومي الإجمالي، و٢٠٪ من مجمل المواد الاستهلاكية، لذا فمن المهم إيجاد وقود بديل يخفف من انبعاث الملوثات الضارة بالصحة Noxious، وأثر مفعول البيت الزجاجي بما يتجاوز ما يمكن تحقيقه في السيارات العادية



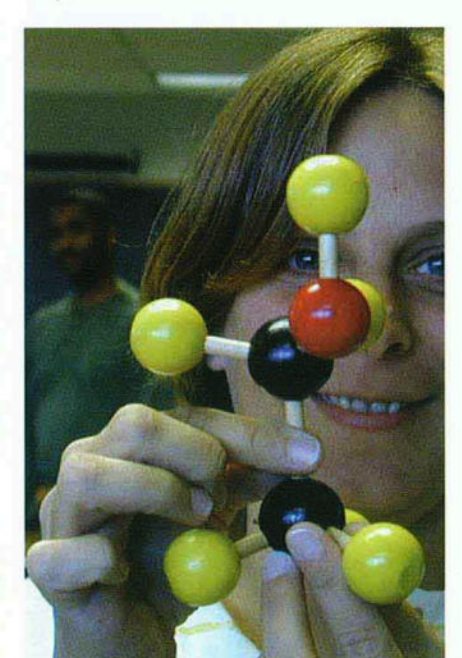
٢٥٪ من الطاقة الشمسية التي تصل الطبقات الجوية تتحول الى رياح

المتحكم بانبعاثها. ويعادل ضغط الميثانول نصف ضغط وقود السيارات العادي، وحجم معين منه يحوي نصف ما يحويه الحجم نفسه من الطاقة، إلا أن هناك تساويًا في الخواص الأخرى. لذا يمكن استخدامه في السيارات العادية من دون الحاجة إلى إجراء تعديلات جوهرية فيها(٩).

- هناك اقتراحات أخرى باستخدام الإيثانول Ethanol المستنتج من الحبوب والمسمى كحول الحبوب، والكحول، وزيت بذر اللفت Rape seed oil، وبقايا الحصاد، ومحاصيل العلف، والتخمر Fermentation، والخشب الصخري Peat، والغازول Gasohol المؤلف من ١٠ إلى ١٥٪ من الكحول الممزوج مع الجازولين. ومع اعتقاد بعضهم بأن الميثانول هو منافس حقيقي للبترول مستقبلاً، إلا أن الأنواع الأخرى لا تشكل - حاليًا - منبعا للطاقة ذا كفاءة جيدة، ولا تؤثر إلا بنسبة ضئيلة من الطاقة اللازمة للمواصلات.

طاقة الهدروجين

تتكون الشمس من ٧٥٪ من الهدروجين و٢٣٪ من الهليوم، كما يوجد الهدروجين على معظم الكواكب كعنصر، أو متحدًا مع عناصر أخرى، وبخاصة الماء. كما يدخل في كثير من الصناعات الكيماوية والبتروكيماوية، مثل الأمونيا والأسمدة. ويفكر العلماء حاليًا



يفكر العلماء حالياً في الاستفادة من الهيدروجين بتمييعه ونقله

بالاستفادة من طاقته بعد تمييعه ونقله، وذلك لكبر طاقة تحوله، مقارنة بتلك التي للغاز والبنزين. فالطاقة الناتجة من احتراق كيلو غرام منه تعادل ١٤٢٠٠٠ جول؛ أي: ما يعادل نصف كيلو وات في الساعة؛ أي: ثلث ما يعطيه الحجم نفسه من البنزين. بينما يعطي احتراق كيلو غرام من البنزين ٤٧٢٠٠ جول، والطاقة الناتجة من احتراق كيلو غرام من الديزل تعادل ٤٥٨٠٠ جول.

لذا فهناك محاولات لاستخدام الهدروجين وقودًا للسيارات. لكن مع إمكانية تخزينه ونقله بشكل غازي، أو سائل في أنابيب، إلا أن قصر المسافة، وعامل الأمان، لكونه عديم اللون والرائحة، يحدان من ذلك. وهناك مشروع مشترك بين السعودية وألمانيا لإنتاج الطاقة من الهيدروجين، بالاستفادة من الطاقة الشمسية المجمعة بالعناصر الضوئية - الفوتوفولتاتية، أو بأبراج منشأة في مناطق غنية بالإشعاع الشمسي. وهناك أبحاث حول إمكانية الاستفادة من الهيدروجين والأوكسجين المخزنين في خزانات ضغط عال لتوليد البخار. كما يستخدم لدفع صواريخ المركبات الفضائية.

الطاقات البديلة غير المألوفة

أولاً - الكوارث الطبيعية والطاقة:

هناك كثير من الكوارث الطبيعية التي تتسبب في دمار كبير للبيئة، يقارن بالآثار التدميرية للتفجيرات النووية. لا بل إن بعضها أشد من ذلك، كما في حال سقوط النيازك على الكرة الأرضية، واحتمال تدمير بعض أوجه الحياة على الأرض، نتيجة اصطدامها بنيزك عملاق، كما حدث في الماضي، حيث تدعي إحدى النظريات أن الديناصورات انقرضت نتيجة سقوط نيزك على الأرض منذ ٦٥ مليون عام (١٠) لكن في أثناء تلك الكوارث تنطلق كميات هائلة من الطاقة، فهل يمكن الاستفادة منها؟.

طاقة الزلازل وأمواج تسونامي

للزلازل أثر تدميري معروف، لكنها تشكل أمواج تسونامي Tsunami التي لا ترى في البحر المفتوح البعيد عن الشاطئ، لكنها تتعملق وتتضخم عندما تقترب منه، حيث يزيد ارتفاعها على ٣٠ مترًا، وتصل سرعتها إلى ٨٠٠ كم/ساعة، لذلك فهي تحوي طاقة هائلة. وعندما تتكسر على الشاطئ تبلغ سرعتها ٨٠ كم/ الساعة، وهذا التباطؤ هو الذي يسبب الدمار(١١) (كما حدث نتيجة لأمواج تسونامي، التي تشكلت في المحيط الهندي من الزلزال في نهاية ديسمبر من عام



٢٠٠٤م). وتختلف هذه الأمواج عن الأمواج المائية التي تشكلها الرياح، لكن لها شبهًا مع أمواج المد والجزر، التي تتكسر على الشاطئ. فهي تنمو تدريجيًا عندما يحتك الهواء بصفحة المياه السطحية، فيجعلها تتموج، ويستمر في دفعها حتى تنضج. ويتغير ارتفاعها تبعًا لقوة الرياح لكنه نادرًا ما يزيد على عدة أمتار، إنما قد يرتفع بعضها إلى٣٠ مترًا خلال العواصف في عرض المحيط، وتصل المسافة بين موجة وأخرى إلى ٣٠٠ متر.

وهناك تساؤلات حول إمكانية الاستفادة من هذه الأمواج لتوليد الطاقة في اليابان وبعض الجزر، كما في جزيرة هاواي.

طاقة البراكين

هناك من يدعو إلى الاستفادة من الحرارة والطاقة الهائلتين الناتجتين من البراكين(١٢) بشكل منفصل عن الطاقة الجيوحرارية حيث تشكل المنصهرات البركانية المندفعة من الأعماق - نحو١٠ كيلو متر - تدرجًا حراريًا تصل درجته إلى٦٥٠ درجة مئوية. ولعل الأنسالات Robots المتطورة عصبيًا تستطيع أن تساعدنا في هذا المضمار.

لكن البراكين تطلق كميات هائلة من غازات كيماوية ضارة يمكن أن تصل إلى طبقة الستراتوسفير، وتؤدي إلى تناقص الأوزون نتيجة تفاعل بعضها مع بعض. كما حصل في بركان Mount Pinatubo، الذي انطلق في حزيران عام ١٩٩١م، واستمر أثره عدة سنوات، وهذا ما أدى إلى التعديل المؤقت للاحترار. وكان هناك أثر حاد لما أطلقه بركان Tambura عام ١٨١٥م، وذلك ما جعل أوربا عام ١٨١٦م من دون شتاء، واستمر أثره عدة سنوات.

وللتدليل على عنف البراكين نُذكّر أن هناك عددًا من الفرضيات، التي تدعي أن الجزيرة الإمبراطورية أتلانتس Empire - At-lantis Island اختفت في يوم واحد في أعماق البحر، بين١٥٠٠ و١٤٠٠ قبل الميلاد؛ نتيجة اندفاع بركاني عنيف Cataclysmic Volcanic Eruption، أطلق طاقة هائلة، وكمية هائلة من الغبار والنخاريب Pumice، وصلت إلى عمق ٦٠م وهذا ما أدى إلى القضاء على الحضارة في المتوسط Minoan.

طاقة الرعد

يعدّ الرعد والبرق(١٣) من علامات الطقس العاصف، وهو يحدث نتيجة لتعديل الشحنات السالبة والموجبة، ويحتاج ذلك إلى مجال كهربائي تقدر شدته بعدة آلاف فولت في المتر؛



أمواج التسونامي تحوي طاقة هائلة

وذلك لكون الهواء عازلاً كهربائيًا. وعادة يحدث ذلك على ارتفاع عدة كيلومترات، حيث يوجد تبريد كاف. والبرق عبارة عن ومضات Flashes تستمر عدة أعشار من الثانية، مؤلفة من دفقات Strokes، يفصل بين كل منها نحو ٥٠ ميلي ثانية، وكل ومضة تحوي٣ إلى ٤ دفقات. يطلق في أثناء ذلك كمية هائلة من الطاقة الكهربائية، فهل يمكن الاستفادة منها؟ ومع أن الفكرة تبدو شائقة، وتوحي بإمكانية تحقيقها، لكن ذلك غير ممكن، بسبب قصر حدوثها، فهي تحوي كمية كبيرة من القدرة(١٤) Power، وكمية صغيرة من الطاقة Energy لا تزيد على ما يعطية ليتر من البترول. كما تحدث العواصف الرعدية بشكل متقطع، ولا يمكن التنبؤ بها. لذا يقترح بعضهم نشر مانعات صواعق Light-ning Rods على مساحة كبيرة. لكن تبقى هناك مشكلة تقنية، وهي التجاوب السريع للآلات، وتحويل طاقة الرعد إلى طاقة كهربائية قابلة للاستعمال المنزلي؛ أي: أن تعطي جهد ٢٢٠ فولت وتردد ٥٠ هرتز.

ثانياً - الليزر ودوره في إيجاد حلول بعض مشكلات الطاقة البديلة المعاصرة

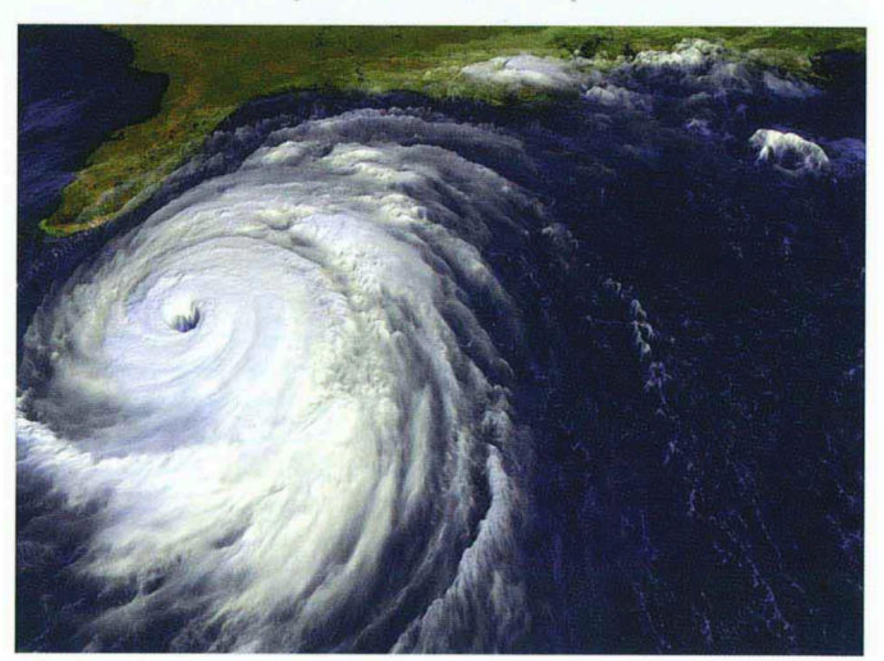
- مفاهيم الليزر الأولية. بعد أن استعرضنا مشكلات إنتاج الطاقة التي تعدّ أحد عوامل التطور الحضاري - كما تبين في أثناء انقطاع

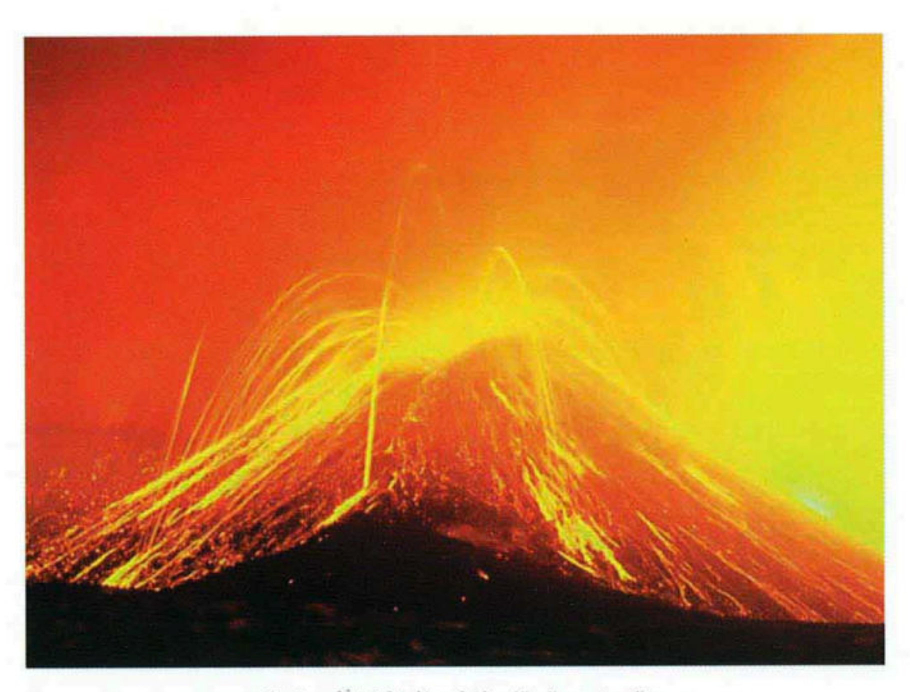
التيار الكهربائي في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية وكندا - لا بد من الإشارة إلى أثر الليزر في حل هذه المشكلات، وإيجاد طاقة اندماج نووية بديلة نظيفة، تمكننا من الاستمرار في التطور الحضاري. ولعله سيمكننا من الحصول على دفع بلازمي فوتوني، وتحقيق الاستمطار.

ولقد سبق أن أعطينا فكرة موجزة عن الليزر وباختصار يمكن أن نقول: إن الليزر شعاع ضوئي، يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة محتواة، في حزمة ضوئية مركزة(١٥)؛ وذلك لاعتماده على ظاهرة الإصدار المحثوث، وميزات المجاوبة الليزرية، نستطيع التحكم بخواص إشعاعه الضوئي؛ لذا فالليزرات مهما كان نوعها، وحيدة اللون Monochromaticity؛ فهي تعطي إشعاعًا ذا لون محدد، كأن يكون تحت أحمر، أو مرئيًا، أو فوق بنفسجي، لكن يمكن توليف (تغيير) طوله الموجي خلال مجال ذي عرض محدد بدقة. علمًا أن ضوء الشمس مركب من ألوان قوس قزح المألوفة.

والليزر مترابط مكانيًا Spatial Coherence؛ وهذا ما يسمح لنا بالحصول على حزمة مجمعة، يمكن تبئيرها على بقعة صغيرة، وزاوية انفراجه صغيرة، وبعد ذلك، إذا أرسلناها إلى القمر فإن عرضها عليه لا يتجاوز ٢٠٠ متر. في حين أن آلاف المنابع الضوئية

يحاول العلماء في اليابان الاستفادة من أمواج التسونامي لتوليد الطاقة





هناك من يدعو إلى الاستفادة من الحرارة الناجمة من البراكين

العادية، لن تكون كافية كي تُرى على القمر، وحزمته مستقطبة، فينتشر في اتجاه واحد. كما يتمتع الليزر بكون شدته عالية، فيمكن تركيز حزمة أبسط الليزرات في بقعة صغيرة تفوق شدتها شدة الشمس العملاقة(١٦) وهذا ما يمكن الليزر من إعطاء إلكترونات مادة ما، طاقة كافية للانتقال من سويات دنيا إلى سويات عليا؛ أي: أنه يستطيع أن يعطي طاقة تعادل فرق الطاقة بين سويتي ذرة، أو جزيئي(١٧).

مشروعات الاندماج النووي

اعتمادًا على خواص الليزر، وضع عدد من مشروعات حصر البلازما، التي تتبنى فكرة بناء مفاعلات نووية، تعمل بالحصر البلازمي بمجال مغناطيسي حلقي - التوكاماك، منها كما المشروع الأمريكي Tokamak Fusion Test Reactor, TFTR والياباني Japaness Tokamak , JT60 . لكن الاهتمام الحالي، يتركز على الأحداث والتحكم بتفاعلات اندماج نوى البلازما الذرية، عن طريق تسليط عدد من الحزم الليزرية، التي تعطي نبضات عملاقة تتجاوز قدرة كل منه مليون مليون وات، أو أكثر، ولكنها تستمر مدة لا تتجاوز جزءًا من مليار جزء من الثانية، أو أقل على كرية من وقود الديتريوم - التريتيوم. ومن أهم



يحاول العلماء الاستفادة من الطاقة الفائضة من المفاعلات التي تعمل بالحصر البلازمي

تلك المشروعات Joint European Torus JET، الذي بنته المجموعة الأوروبية بالقرب من أكسفورد، والذي بدأ بالعمل منذ نهاية ثمانينيات القرن العشرين. والهدف المشترك لهذه المشروعات هو تجاوز حد العتبة، وتوليد ما يكفي من النترونات الضرورية لبدء التفاعل المتسلسل واستمراره، كي يتم الحصول على الطاقة الفائضة من ذلك الدمج. وهذا يتطلب تهيئة وسط تتحقق فيه، وبآن معًا، درجة حرارة وضغط وزمن حصر من الطاقة عالية القيمة.

طاقة الدفع البلازمي- الليزري(١٨)

تدار العنفات بالماء، كما في المحطات الكهرومائية، أو بالبخار، كما في محطات الطاقة والسفن، بينما الطائرات والصواريخ تعمل وفقًا للدفع النفاث (الدفع الكيماوي- النفاث Chemical-Jet Propulsion، أو وفقًا لطاقة الرياح، كما في الطائرات المروحية Pro-peller، الأقل كفاءة، الذي يصل إلى قيمة عظمى عند سرعة لا تتجاوز٦٠٠ كم أما مردود الدفع، بنوعيه، فإنه يزداد خطيًا مع السرعة) وكلنا يعلم أن هذه الآلات تدفع الغازات (بسرعة فوق صوتية Ultrasonic عبر فوهة Nozzle من مؤخرتها) وهذا ما يؤدي إلى دفعها إلى الأمام. ويتناسب مقدار الدفع مع التغير في كتلة الغازات، وتؤدي زيادة كفاءة

الدفع إلى زيادة سرعة الصاروخ. ويتم طرد الغازات بواسطة تفاعلات كيماوية معينة.

لكن الصواريخ المتطورة ذات الدفع الذاتي Propulsion، تبدأ في مرحلتها الأولى بالدفع الكيماوي أولاً، ومن ثم بالدفع البلازمي في مرحلة لاحقة. ويتم ذلك بتطبيق مجالين: كهربائي، ومغناطيسي متعامدين على البلازما (أو ما يسمى بالدفع بواسطة مجال كهرومغناطيسي MHD) يعطي تيارًا كهربائيًا يولد قوة تسرع البلازما خارج الصاروخ، فتنطلق بسرعة ما فوق صوتية، وبكفاءة تصل إلى نحو ٥٠٪ (وهي أكبر من كفاءة المحركات الحرارية التي لا تزيد على ٣٠٪). ويتم ذلك اعتمادًا على مفعول هول، الذي يحول جزءًا من الطاقة الحركية للغازات الساخنة إلى طاقة كهربائية مباشرة، ويحوي الغاز المراد هنا بعض الأملاح. ويعمد إلى رفع درجة حرارته إلى درجة تبلغ ٣٠٠٠ كيلوات فتتشرد أملاحه بشكل يؤدي إلى تشكل شوارد موجبة، وإلكترونات تعمل، بفعل اختلاف حركيتها، على توليد تيار كهربائي عبر طرفي حمولة المولد، وهذا قد يعطي طاقة تصل إلى ٥٠٠ Mw.

إن أهم ميزات المولد السابق عدم احتوائه على مواد متحركة سوى الغاز. كما يمكن نقل هذه المولدات من مكان إلى آخر للاستعمال الحقلي، كما في التنقيب الجيولوجي. ويستخدم هذا الدفع في القذائف، وفي المركبات الفضائية، كتلك التي تدور حول الأرض، أو التي تغادر مجال الجاذبية لتدور حول القمر، أو حول أحد الكواكب، أو ما بينها. ويحمل وقوده معه، ويأخذ الهواء من الفضاء Atmosphere. وأهم هذه المحركات هو Turbojet، الذي يستطيع أن يقلع من الأرض، حيث يضغط الهواء بواسطة ضاغط يدار بعنفة غازية،



محركات الطائرات والصواريخ تعمل وفقاً للدفع النفاث

ويوفر خروج الغاز من العادم Exhaust الدفع النفاث. يمكن - أيضًا - تحقيق ما سبق، بالاستفادة من الطاقة الشمسية، لتصميم محرك شاردي Ions يمكن التحكم في دفعه، ويستهلك كمية قليلة من الوقود لا تتجاوز ٣٠٠ كجم إذ تدفع السفينة الفضائية بالطاقة الشمسية، التي تشرد ذرات الزنون Xe، وتسرعها بشكل عالٍ، باستخدام مجال كهربائي موجه إلى الخارج نحو مؤخرة السفينة. وهذا الدفع الكهربائي الشمسي لا يحتاج إلى دفع كيماوي كمرحلة أولى. وتحويل الطاقة بهذه الطريقة أكثر مردودًا من المحركات



الصواريخ المتطورة تعمل بالدفع الكيماوي أولاً ثم البلازمي

الحـــرارية ومن MHD ويمكن - نظريًا - الحصول على دفع ليزري أكبر، فقوة الدفع الناتجــة منه تتناسب مع قــدرته. فــإذا استطعنا تحويل كامل بلازما الصاروخ إلى حزمة ليزرية عالية الطاقة Few Mev، أمكن الحصول على محرك نفاث مثالي ذي كفاءة عالية جدًا.

أما عن التكلفة العالية للمسرعات، المنظورة والمستقبلية، حتى بالنسبة إلى دولة عظمى كالولايات المتحدة الاميركية، فهناك محاولات لاستخدام الليزرات العملاقة؛ لبناء مسرعات بلازمية صغيرة ذات طاقات



عـالية، تعطي مجـالات كـهربائيـة أشـد من تلك التي تعطيـها المسـرّعات المألوفة بألف مرة. كما يؤمل من فهم عمل هذه المسرعات التـوصل إلى بناء ليـزر الأشـعـة السـينيـة Swaser or Xasersلما لها من أهمية كبرى في فهم البنية الجزيئية لأشكال الحياة، بما فيها حيـاة الإنسـان وبخاصـة عندمـا تمكننا هذه الليـزرات من رؤية الجـزيئـات المفـردة المكونة للنسـيج الحي وفـحـصـهـا. لكن هـذه الأفكار، على الرغم من إمكانيـة تحقيقها نظريًا، إلا أن الصعوبات التقنية والمشكلات الناتجة من عدم استـقـرار البلازمـا، تحـتـاجـان إلى نقـاش في المختـبـرات الشـهـيـرة، مثل مـخـتـبـر الدفـع النفاث JPL في كاليفورنيا.

الهوامش والمراجع:

١- إبراهيم كامل بلال، مجلة الفيصل العلمية العدد . . . . ٢٠٠٥.

٢- "Key Technologies for the 21st Century" Sci. Am. 96. Energy & Develop.

٣- اليورانيوم : هناك نوعان منه، الانشطاري ٢٣٥ -U الذي يتوافر في الطبيعة بنسبة ٧، ٠٪ وغير الانشطاري 238 -Uالذي يتوافر بنسبة ٩٩،٣٪. لكن لا يمكن للنوع ٢٣٥ -Uأن يقوم بالمطلوب إلا بعد إغنائه إلى حد معين. انظر أيضا :

Uranium Enrichment , Ed .by S. Villaani , 1982.

تعمل المفاعلات وفق مفهوم الانشطارFission؛ أي: تشظية نوى العناصر الثقيلة نتيجة قذفها بالنيترونات، فتطلق طاقة، وتتحول إلى عناصر أخف. لكن نأمل أن يكون لدينا - مستقبلاً - مفاعلات تعمل وفق مفهوم الاندماج Fusion، حيث يتم إطلاق الطاقة نتيجة دمج عناصر خفيفة؛ لتشكيل عناصر ثقيلة كما في حال الديتريوم والتريتيوم.

٤ - العناصر المشعة والنشاط الإشعاعي والجسيمات التي تشعها النواة: تبين للعلماء منذ نهاية القرن التاسع عشر، أن هناك بعض العناصر، مثل اليورانيوم والثوريوم والراديوم، تشع طبيعيًا، وتطلق جسيمات ألفا وبيتا وكـاما. وبينت الدراسات التي قام بها بيكريل، وآل كوري، ورذرفورد، وآخرون، أن أشعة بيتا هي إلكترونات سريعة، بينما أشعة ألفا هي نواة ذرة الهليوم (الموجودة بكثرة في الشمس والنجوم). وأشعة كاما عبارة عن فوتونات عالية الطاقة. كما أن إشعاع هذه العناصر يستمر إلى زمن معين، يراوح بين أجـزاء الثانيـة ومليارات السنين، بحسب نوع العنصر. يشار أخيرًا إلى إمكانية إجبار بعض العناصر على الإشعاع اصطناعيًا.

-5 M. W. Coolay & Neil E .Todreas " Advanced Light-Water Reactors "Sci. Am. 1989.

٦- إبراهيم كامل بلال «الطاقة وبدائل الطاقة المتجددة»، النادي العلمي الكويتي، أبريل٢٠٠١. وكـذلك، "منابع الطاقـة والتلوث البـيـئي" مجلة الوطنية عدد ٢٥٤ /يناير/ ٩٩ وكذلك : Egbert Boeker & Reink Van Grondelle " Environmental Physics " Jhon Wiley , 1994.

7- Duncan Graham - Rowe ,"Hydraulic Energy" New Scientist , 28 Feb. 2005.

٨ - أشباه الموصلات النقية، مثل السليكون، والجرمانيوم، والمشوبة، مثل: CdS , CdTe , GaAs - انظر : - " Mark N . Horenstein Microelectronics Circuits & Devices " 2nd .Ed. 1996. Semiconductor Technolog

9- Charels L.Gray ,Jr., & Jeffrey A. Alson " The Case for Methanol" Sci.Am.Nov.1989

١٠- إبراهيم كامل بلال «المشابهات الطبيعية للكارثة النووية»، مجلة علوم وتكنولوجيا، العدد ٤٢ عام ١٩٩٧.

11- News from ICTP, Spring 2005, #112 pp2.

مجلة العلوم، المجلد ٢٠-العددان٦/٧، يونيو/ يوليو ٢٠٠٤م.

١٢ - علوم وتكنولوجيا العدد ٦٥، أيار ١٩٩٩ و NASA Facts , NF Rev .April , 1996,Volcanos Effects. 220

13-New Scientist,Oct.1995 & 29/01/02 Lightning Energy.

١٤- الطاقة = العمل الذي تنجزه قوة ما نتيجة حركة الجسم، الذي نطبق عليه القوة، وتقاس بالجول. أما القدرة = الطاقة المنجزة خلال ثانية واحدة، وتقاس بالواط ومضاعفاته، الكيلو (ألف)، والميكا (مليون) وهكذا.

15- Charles H. Townes " How the Laser Happened " oxford Univ. Press , 1999. & Jeff Hect "The Laser Hand Book " McGraw Hill International , Ed , 2nd , NY,1992

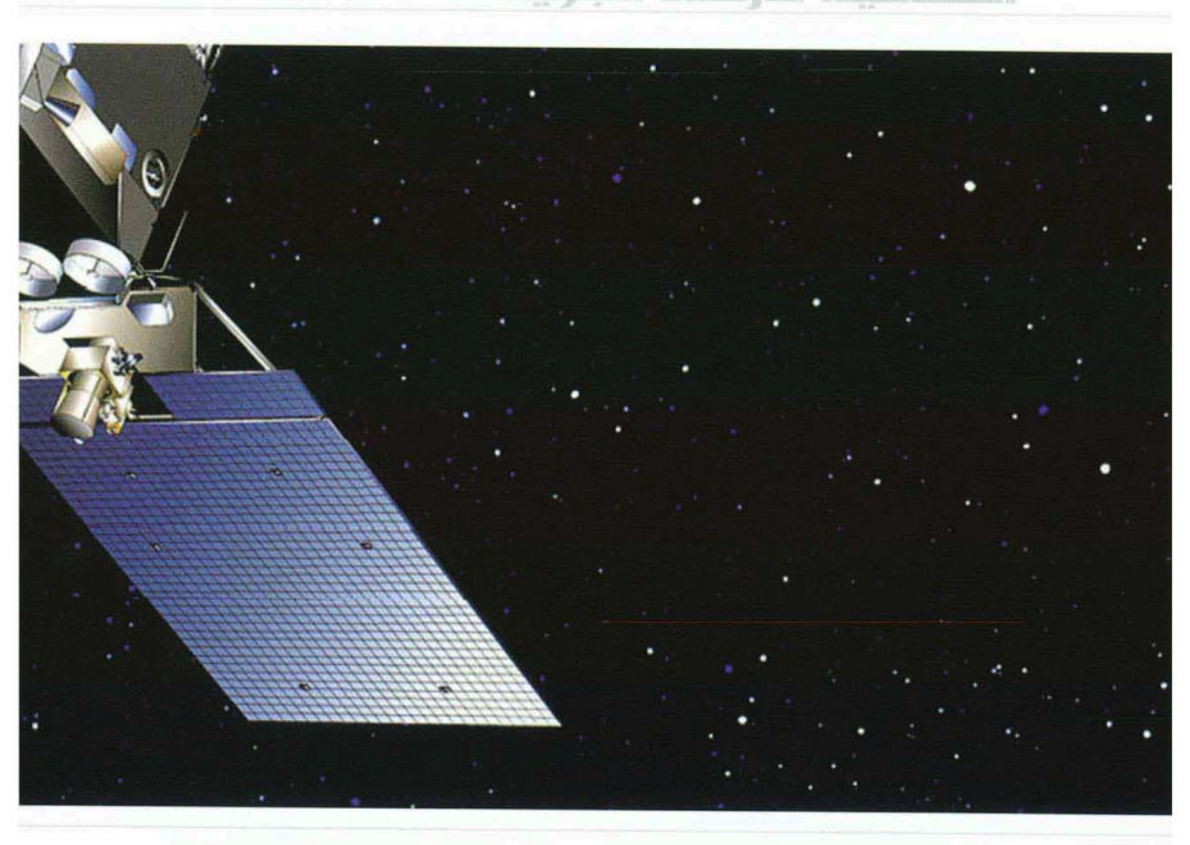
16- Aug.-19 98.- Laser eye surgery.FDA consumer Magazine ." Jul.

١٧- السويات الطاقية في الذرة والجزيء: تحوي الذرة عددًا من الإلكترونات، التي تدور حول النواة في مدارات محددة، تسمى السويات الطاقية. أما السويات الطاقية في الجزيء فهي أكثر تعقيدًا؛ ذلك لأن له سويات ناتجة من الذرات المؤلفة له، وأخرى ناتجة من حركتيه الاهتزازية والدورانية.

١٨ - إبراهيم كامل بلال «البلازما، طاقة تنتظر الترويض»، مجلة علوم وتكنولوجيا عدد ٦٨/١٩٩٩م.

صاروخ دلتا يطلق أحدث الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية

سليمان قيس القرطاس*



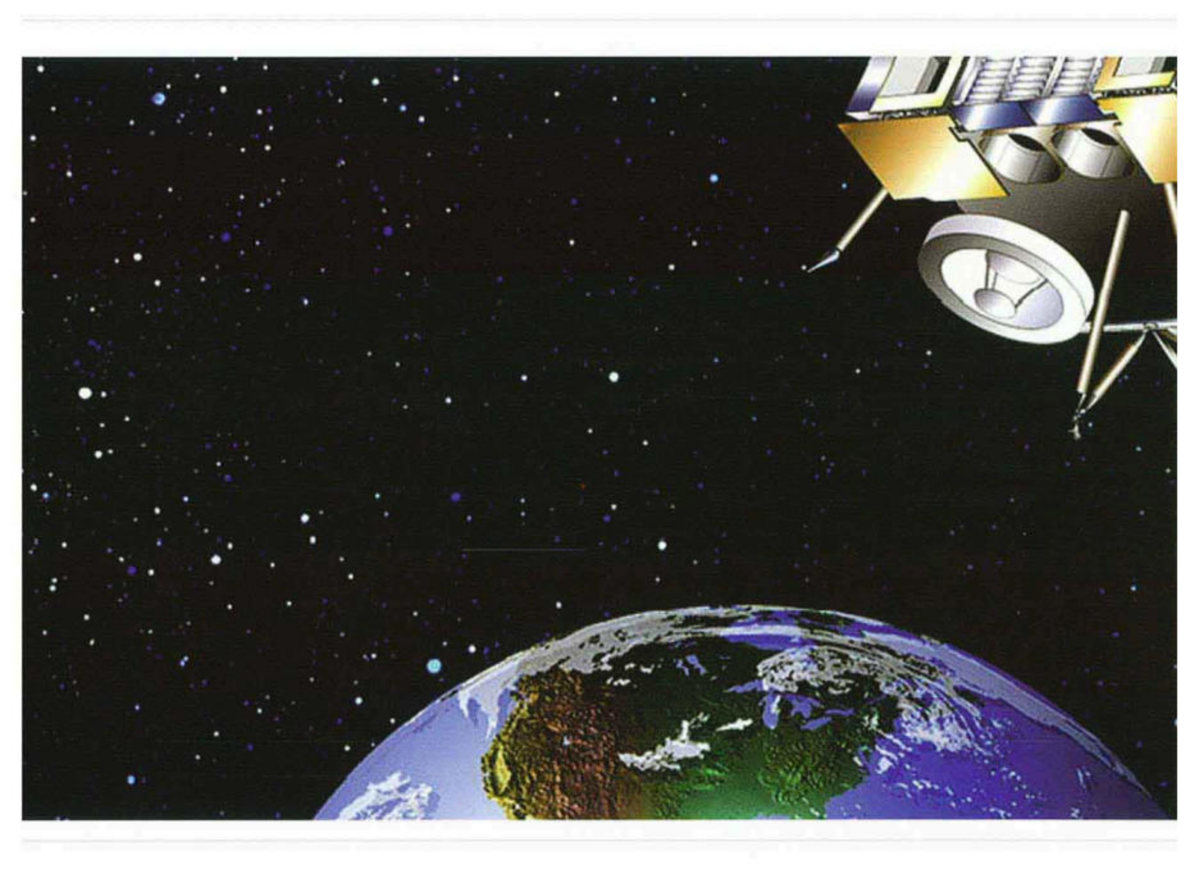
تم بنجاح، في ٢٤ مايو/أيارعام ٢٠٠٦م، إطلاق صاروخ دلتا -٤ الأمريكي من مركز كيب كانافيرال، وهو يحمل قمراً صناعياً يزن ثلاثة أطنان ونصف الطن من صنع شركة بوينغ.

وبعد ٤ ساعات و٢٢ دقيقة انفصل القمر الصناعي من المرحلة الثالثة من الصاروخ، وبلغت تكلفة الصاروخ والقمر الصناعي معاً نحو ٤٨١ مليون دولار أمريكي.

هذا القمر الصناعي هو أحدث أقمار الأرصاد الجوية الأمريكية، ذات المدار المتزامن (على ارتفاع ٣٥٨٦٠ كم عن سطح الأرض، متعامد على خط الاستواء) المعروفة - اختصاراً - بـ GOES، وبعد نجاح عملية الإطلاق، أطلق عليه اسم GOES-13 وهو ما يدل على أن هذا القمر الصناعي سبقه ١٢ قمراً صناعياً في المدار.

إحدى أهم مزايا هذا القمر الصناعي،

* مهندس في الهيئة الملكية للجبيل وينبع.



تأتي من دقـة نظام الملاحـة الخـاص به، الذي يعـتـمـد على متـابعـة النجـوم، وجيروسكوب لتوجيه جهازي الاستشعار، لالتـقـاط الصـور بدقـة عـاليـة، مـقـارنة بالأقمار الحالية التي تعتمد على مستشعر الأرض في توجيه أجهزة الاستشعار، وهذا ما يوفر مراقبة أفضل للأعاصير، والأمطار الغزيرة، والفيضانات.

ويستقر القمر الصناعي بعد إطلاقه في مدار مؤقت على خط طول ٩٠ درجة غرباً لمدة ٦ أشـهـر؛ لغـرض الفـحص المداري، ومعايرة الأجهزة العلمية، ثم يتم نقله بعدها إلى المدار النهائي.

مشروع GOES

بدأ مشروع GOES في عام ١٩٧٤م من الإدارة الوطنيـة للأجـواء والمحـيطات الأمريكية، المعروفة - اختصاراً - بـ NOAA،



الهوائيات
مجموعة الخلايا الشمسية
مجموعة مستشعر الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية وجهاز تصوير الشمس بالأشعة السينية
جهازي قياس المجال المغناطيسي
المسبار
جهاز التصوير

مخطط توضيحي للقمر الصناعي GOES-13 المصدر NOAA.

وهي هيئة حكومية أمريكية تابعة لوزارة التجارة الأمريكية، وهي مسؤولة عن محطات الأرصاد الجوية، ومراقبة الأعاصير والفيضانات، وأنظمة الإنقاذ الناشئة عنها.

وتتولى NOAAتمويل برنامج GOES وتشغيله، وتحدد الحاجة إلى استبدال الأقمار الصناعية، بينما توفر الإدارة الوطنية للطيران والفضاء الأمريكية NASA عمليات دعم الإطلاق والمساعدة على تصميم الأقمار الصناعية، وأنظمة التحكم الأرضية بالقمر الصناعي وتطويرها، والإشراف على الإطلاق والفحص المداري، عندها يتم تحويل القمر الصناعي إلى NOAA لتشغيله.

وتتولى الإدارة الوطنية للأجواء والمحيطات الأمريكية NOAA الاحتفاظ بقمرين صناعيين عاملين في المدار من

أقمار GOES: أحدهما يستقر على خط طول ٧٥ درجة غرباً ليغطي منطقة الجزء الغربي من المحيط الأطلسي، إضافة إلى السواحل الشرقية لأمريكا الشمالية، وأمريكا الجنوبية. أما الثاني فيستقر على خط طول ١٣٥ درجة غرباً، ويغطي معظم المحيط الهادي، والسواحل القريبة من أمريكا الشمالية والجنوبية.

وإضافة إلى الأقمار الصناعية ذات المدار المتزامن، فإن لدى NOAA أقمارًا أخرى للأرصاد الجوية، تتكون من قمرين عاملين في مدار قطبي منخفض، تقدم تغطية أرضية شاملة تدعى بأقمار NOAA.

الأجهزة العلمية في القمر الصناعي GOES-13

جهاز التصوير

تم تطوير الجهاز من شركة ITT، وهو جهاز تصوير كثافة الطاقة الإشعاعية، تسجل خمسة أطياف ضوئية، وتوفر صوراً مستمرة لسطح الأرض والبحار والمحيطات، كما يوفر صوراً لتشكل العواصف العنيفة والسحب ومعلومات عن درجة حرارة السحب، ودرجة حرارة السطح، ونسب بخار الماء، وهو يسمح للجهات المستفيدة التفريق بين سحب بخار الماء، أو الماء خلال ساعات النهار، وتحديد الضباب في الليل.

كما يمكن من خلال صور هذا الجهاز تحديد النقاط الساخنة، مثل البراكين، وحرائق الغابات، وتحديد بؤرة الإعصار، والحصول على قياسات، عن درجة حرارة سطح البحر، وسطح الأرض.

ويستخدم الجهاز نظام مسح بالمرايا، لتغيير زاوية التصوير من الشرق إلى الغرب وبالعكس، وباتجاه متدرج من الشمال إلى الجنوب، وسرعة المسح تسمح للجهاز بجمع البيانات في الحزم الطيفية الخمس، التي يعمل بها، ويمكنه تصوير وجه الكرة الأرضية (٣٠٠٠ × ٣٠٠٠) كم خلال ٣ دقائق، أما عند تصغير مساحة التصوير إلى (١٠٠٠× ١٠٠٠) كم فيمكن مسحها خلال ٤١ ثانية.

ويمكن من خلال صوره تمييز أبعاد بطول ١,٥ كم بمدى الضوء المرئي، وبطول ٣ كم بمدى الأشعة تحت الحمراء، وبذلك فإنه يوفر تمييزًا أدق بمرتين عن الجهاز الذي يحمله القمر الصناعي السابق من هذا النوع.

المسبار

وهو جهاز تم تطويره - أيضاً - من شركة ITT، يوفر للمختصين بالأرصاد الجوية، وصفًا تفصيليًا للعوامل الجوية في أي وقت، وهو يجمع البيانات من منطقة دائرية تقريباً، تبدأ من خط عرض ٦٠ درجة شمالاً إلى ٦٠ درجة جنوباً، توفر درجة حرارة الجو، ونسب الرطوبة، ودرجة حرارة السطح، وأعلى الغيوم، ونسب الأوزون، وتحليلات حسابية، ومعلومات إضافية لما يقدمه جهاز التصوير. ويتم تغذية المعلومات الواردة من هذا الجهاز إلى جهاز حاسب، لمعالجة البيانات، ويتم من خلاله الحصول على تنبؤات عن حالة الجو على المستوى المتوسط والبعيد.

ويعد كشف النقاط الساخنة والرطبة، التي تؤدي إلى نشوء الأعاصير، مهمة أساسية لجهاز المسبار.

أما البيانات التي يجمعها، الجهاز فتعالج أرضياً، لتوفر نموذجاً رقمياً يدعى معامل الرفع Lift Index، وهو مؤشر لاستقرار الجو، وكم من الهواء القريب من السطح سيصعد إلى ارتفاعات متوسطة من الغلاف الجوي، والجو الأقل استقراراً هو الأكثر توقعاً لحدوث العواصف العنيفة.

ويعمل جهاز المسبار على قياس كثافة



الطاقة الاشعاعية في ١٨ حزمة ضوئية، ذات خواص حرارية حساسة لدرجة الحـــرارة، والرطوبة، والأوزون، وانعكاس الإشعاع الشمسي، وتقيس كثافة الطاقة الإشعاعية على ارتفاعات مختلفة، وتسجل درجة الحرارة للسطح وأعلى السحب.

ويعمل المسبار من خلال مرآة مسح تتحرك بدرجات لمسح وجه الكرة الأرضية من الشرق إلى الغرب، بموازاة مع حركة من الشمال إلى الجنوب، مع حركة عجلة المرشحات.

أما عجلة المرشحات فلها ١٨ مرشحة، كل منها بحزمة معينة، أو بأطوال محددة من الطيف الكهرومغناطيسي، وكل مرشحة تسمح فقط بالطاقة بالطول الموجي المحدد للوصول إلى المستشعر، وكل المرشحات يتم أخذ صور عبرها خلال دوران عجلة المرشحات، التي تحدث ١٠ مرات في كل ثانية.

راصد البيئة الفضائية

راصد البيئة الفضائية SEM، يتألف من مجموعة من ٣ أجهزة: الأول مستشعر الجسيمات العالية الطاقة، والثاني جهاز استشعار المجال المغناطيسي، والثالث مستشعر الأشعة السينية الشمسية.

مستشعر الجسيمات العالية الطاقة

يهدف الجهاز إلى قياس الجسيمات العالية الطاقة، في المدار المتزامن ومعها البروتونات، والإلكترونات، وجسيمات ألفا، وهذه الجسيمات تقسم إلى نوعين: الأول جسيمات وقعت في فخ المجال المغناطيسي الأرضي، والثاني الجسيمات الواردة من الشمس والأشعة الكونية، التي تدفقت بقوة من الفضاء العميق.

تقيس المستشعرات بدقة عدد الجسيمات في مدى واسع من الطاقة، وتشكل قاعدة لإنذار عملي عن الظروف الخطيرة. فمن الاكتشافات العلمية المتفق عليها، أن الجسيمات العالية الطاقة تمثل خطراً على الأقمار الصناعية، ورواد الفضاء، إضافة إلى إحداث خلل في أنظمة الاتصالات والملاحة، التي تستخدم على الأرض أو في الطائرات.

وتشير نشرات وكالة الفضاء الأمريكية إلى أن هذا الجهاز سيقدم، على المدى الطويل، قاعدة بيانات هندسية لتصميم الأقمار الصناعية، ودراسة أعطالها، إضافة إلى تقويم خطورة تعرض الإنسان للإشعاع، والأبحاث التي تقود لإثراء المعلومات عن البيئة الإشعاعية.

وقد تمت زيادة مدى استشعار الطاقة، وزيادة دقة تحديد الاتجاه، في الأجهزة التي يحملها القمر الصناعي GOES-13، والأقمار التي تتلوه.

أجهزة قياس المجال المغناطيسي

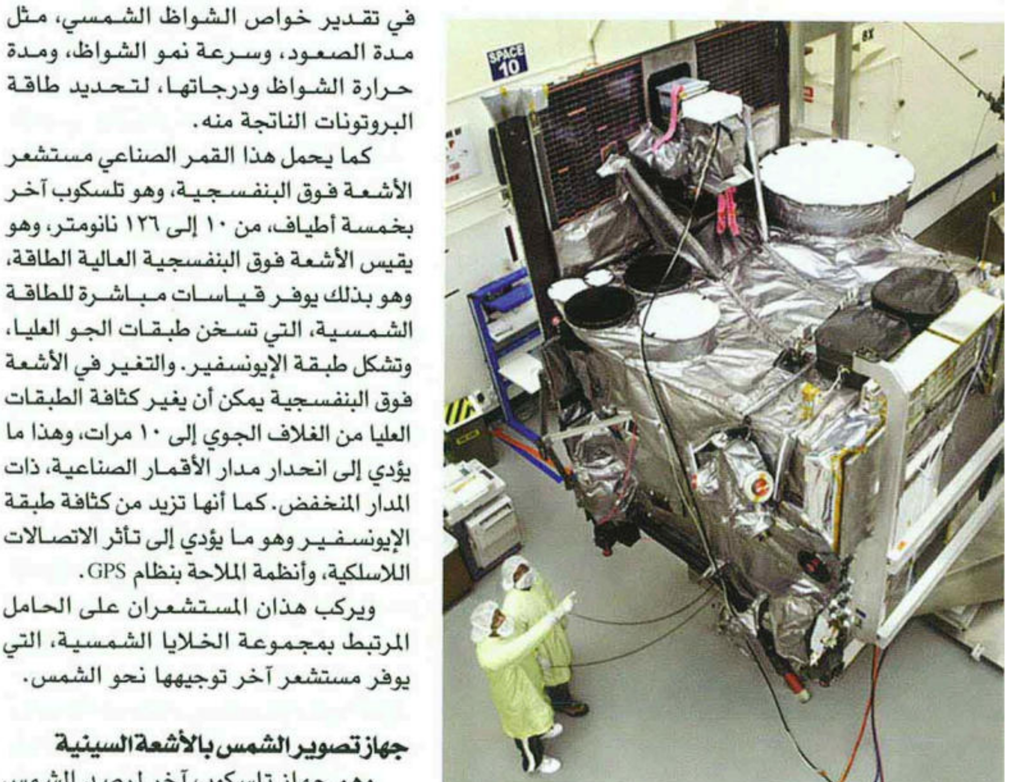
يحمل القمر الصناعي GOES-13 جهازين لقياس المجال المغناطيسي، ويمكن تشغيلهما بصورة مستقلة، أو مشتركة، لقياس مقدار المجال المغناطيسي الأرضي واتجاهه، وقياس التغير في المجال المغناطيسي حول القمر الصناعي، ويحلل مستوى فاعلية المجال المغناطيسي الأرضي.

ويرى المختصون في مشروع GOES الاستفادة الكبرى من هذا الجهاز في تقديم تحذير عن صدمات الرياح الشمسية، أو النبضات المؤثرة في المجال المغناطيسي الأرضي، إضافة إلى حفظ هذه المعلومات لأغراض بحثية.

وتم تركيب اثنين من المستشعرات على ذراع بطول ٨,٥ أمتار يمتد من المركبة، ويعمل المستشعر الأول أساسيًا، بينما يعمل الآخر احتياطيًا.

مستشعر الأشعة السينية، ومستشعر الأشعة فوق البنفسجية العالية

مستشعر الأشعة السينية: عبارة عن تلسكوب بالأشعة السينية لرصد الأشعة السينية للشمس



صورة للقمر الصناعي GOES-13 في أثناء الفحص.
المصدر Boeing.

وقياسها، في مديين من الأطوال الموجية: الأول بين ٠,٠٥ و٠,٣ نانومتر والثاني بين ٠,١ و ٠,٨ نانومتر، ويسجل آنياً كثافة الشواظ الشمسي ومدته، من أجل توفير إنذار وتحذير من التأثيرات الفيزيائية الأرضية لهذه الانفجارات الشمسية، مثل التغيرات في الإيونسفير، التي تؤدي إلى التشويش على الاتصالات اللاسلكية والخلل في إشارات نظام تحديد الموقع GPS.

كما يتم استخدام قياسات هذا الجهاز في تقدير خواص الشواظ الشمسي، مثل مدة الصعود، وسرعة نمو الشواظ، ومدة حرارة الشواظ ودرجاتها، لتحديد طاقة البروتونات الناتجة منه.

كما يحمل هذا القمر الصناعي مستشعر الأشعة فوق البنفسجية، وهو تلسكوب آخر بخمسة أطياف، من ١٠ إلى ١٢٦ نانومتر، وهو يقيس الأشعة فوق البنفسجية العالية الطاقة، وهو بذلك يوفر قياسات مباشرة للطاقة الشمسية، التي تسخن طبقات الجو العليا، وتشكل طبقة الإيونسفير. والتغير في الأشعة فوق البنفسجية يمكن أن يغير كثافة الطبقات العليا من الغلاف الجوي إلى ١٠ مرات، وهذا ما يؤدي إلى انحدار مدار الأقمار الصناعية، ذات المدار المنخفض. كما أنها تزيد من كثافة طبقة الإيونسفير وهو ما يؤدي إلى تأثر الاتصالات اللاسلكية، وأنظمة الملاحة بنظام GPS.

ويركب هذان المستشعران على الحامل المرتبط بمجموعة الخلايا الشمسية، التي يوفر مستشعر آخر توجيهها نحو الشمس.

جهاز تصوير الشمس بالأشعة السينية

وهو جهاز تلسكوب آخر لرصد الشمس بالأشعة السينية، وهو يوفر استشعاراً مبكراً للانفجارات الشمسية. وهذه الأرصاد تسمح بالتنبؤ ببيئة الفضاء المحيطة بالأرض، من خلال مراقبة الظواهر والفاعلية الشمسية، مثل: الانفجارات الشمسية، وثقوب الهالة، والحلقات الشمسية، والتدفقات الضخمة من الهالة، وهي تدفقات من سيل من الجسيمات المشحونة المندفعة نحو الأرض من الشمس، التي يزداد الاهتمام بها؛ وذلك لتزايد دعم نظرية الباحثين الدانمركيين: فريس كريسنسن، وكنزل لاسن، حول تأثير الفاعلية الشمسية في مناخ الأرض، إضافة إلى أضرارها التي حصلت على إجماع

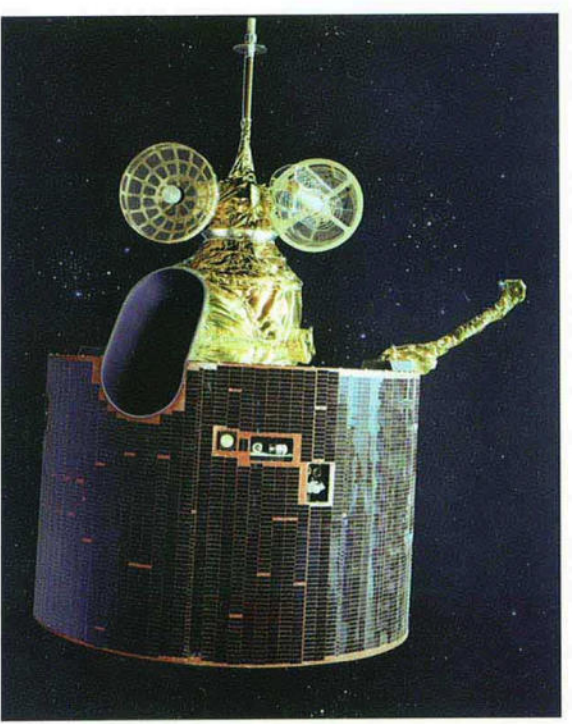
علمي بتأثيرها في الاتصالات، وخطوط نقل الطاقة الكهربائية والأقمار الصناعية.

ويوفر الجهاز صورة كاملة لقرص الشمس، بالأشعة السينية، وبأطياف بين ٠,٦ و٦ نانومتر، ويلتقط صورة واحدة كل دقيقة.

نظام جمع المعلومات

نظام جمع المعلومات التي يحملها القمر GOES-13، هو نظام اتصال لنقل البيانات من أكثر من ١٩٠٠٠ محطة للأرصاد الجوية، في مناطق نائية، سواء كانت في مناطق أرضية، أو في عوامة طافية على سطح الماء، وهذه العوامات تقيس درجة الحرارة، والضغط الجوي، والرطوبة، وسرعة الرياح واتجاهها، إضافة إلى سرعة التيارات البحرية.

وتستخدم المعلومات الواردة من هذه المحطات في كثير من الاستخدامات، إضافة إلى قياس العوامل الجوية؛ فهي تقدم معلومات عن موجات المد البحري الزلزالي (تسونامي) والأعاصير الاستوائية، والفيضانات، وقياس مستوى الماء في الأنهار، وارتفاع مستوى الجليد، وقياس تيارات المحيطات، واستشعار حرائق الغابات.



صورة تخيلية للقمر الصناعي GOES-13 في الفضاء.
المصدر Boeing.

نظام البحث والإنقاذ

يحمل القمر GOES-13 متلقيًا مستجيبًا، يعمل بتردد ٤٠٦ ميجا هرتز لإعادة إرسال إشارات الاستغاثة العاملة بهذا التردد.

ويحمل عدد من الأقمار الصناعية في المدار المتزامن والمدار القطبي، متلقيات مستجيبات تعمل مع هذا النظام.

ونظام البحث والإنقاذ نظام عالمي يدعى باسم COSPAS-SARSAT، تم إنشاؤه عام ١٩٨٢م من الولايات المتحدة، وروسيا، وفرنسا، وكندا، وتساهم فيه دول كثيرة من خلال وضع أجهزة متلقيات المستجيبات في أقمارها الصناعية، ومن خلال المحطات الأرضية التي تستقبل إشارات طلب النجدة.

وهناك محطتان في الدول العربية عاملة مع هذا النظام: الأولى في الجزائر، والثانية في المملكة العربية السعودية.

والأجهزة الحديثة العاملة مع هذا النظام تركب في الطائرات، أو السفن، أو مع الأفراد في المناطق النائية، تستقبل إشارات تحديد الموقع GPS، وترسل إشارة طلب النجدة، ومعها معلومات عن الموقع عند تعرض الطائرة، أو السفينة للخطر، وبفضل

تغطية القمر الصناعي الواسعة، يتم استقبال الإشارة من القمر الصناعي، وإعادة بثها إلى الأرض لتتسلمها المحطات الأرضية، وتبلغها الجهات المسؤولة عن الإنقاذ.

المزايا الجديدة للقمر الجديد

يمثل القمر الصناعي GOES-13، أو مجموعة مكونة من ٣ أقمار صناعية من المؤمل إطلاق القمرين الآخرين خلال السنتين المقبلتين، وهذه الأقمار تملك المزايا الجديدة الآتية :

- تملك نظام ملاحة يوفر دقةً أكبر في التصوير، باستخدام نظام لمتابعة النجوم؛ وهذا ما يجعل القمر الصناعي ذا دقة أكبر، في متابعة المناطق ذات الظواهر الجوية العنيفة.

- وضع حاجز ضوئي، لعزل التشويه الحراري الصادر من المركبة عن وحدات الاستشعار في جهاز التصوير والمسبار.

- التطوير في نظام بث المعلومات، يتمثل أولاً: في إرسال رقمي بمعدل معلومات منخفض LRIT، يستبدل نظام نقل المعلومات التناظري المعروف باسم WEFAX، وتم استحداث النظام الجديد بالتنسيق مع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية WMO، وهو ما يتيح إرسال مكونات أكبر للمعلومات، كما يتم إرسال بيانات بمعدل معلومات كبير تدعى بخدمات الأحوال الجوية الوطنية، الأمريكية، توفر إرسال البيانات بين مراكز الإدارة الوطنية للأجواء والمحيطات الأمريكية NOAA.

- تحسين نظام جمع المعلومات بسرعة ٣٠٠ إلى ١٢٠٠ بت/ثانية، باستخدام تضمين ٨ - PSK لاستنطاق المحطات النائية، باستخدام متلق مستجيب بطاقة عالية، وبذلك يمكن استخدام الربط بين محطات أكثر في الوقت نفسه.



صورة للقمر الصناعي GOES-13 يركب على قاعدة كبسولة الإطلاق. المصدر Boeing.

- استخدام خلايا شمسية حديثة من سبيكة الغاليوم الزرنيخ، مكونة من ثلاث طبقات ذات كفاءة عالية، مركبة على لوحة واحدة بدلاً من لوحات متعددة، واستخدمت بطاريات النيكل هيدروجين، لإمداد القمر الصناعي بالطاقة عند وقوعه في ظل الأرض.

- إضافة جهاز جديد أول مرة في الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية، هو جهاز تصوير بالأشعة السينية، لرصد المعلومات عن الرياح الشمسية وجمعها.

- إضافة متلق مستجيب، لدعم شبكة

الطوارئ للمعلومات الجوية EMWIN، والخاصة بخدمات البيانات.

- تم تغيير تصميم القمر الصناعي، ليكون بعمر افتراضي يراوح بين ٧ و١٠ أعوام، بينما تمت زيادة العمر الافتراضي للوقود الدافع إلى ١٣,٥ عاماً.

- زيادة معدل البيانات المستخدم في التحكم بالقمر الصناعي إلى ٢٠٠٠ بت/ ثانية، بدلاً من ٢٥٠ بت/ثانية في الأقمار السابقة.

- زيادة سرعة البيانات معلومات الحالة إلى مستويين، هما: ٤٠٠٠ و ١٠٠٠ بت/ثانية بدلاً من ٢٠٠٠ بت/ثانية في أقمار الجيل السابق.

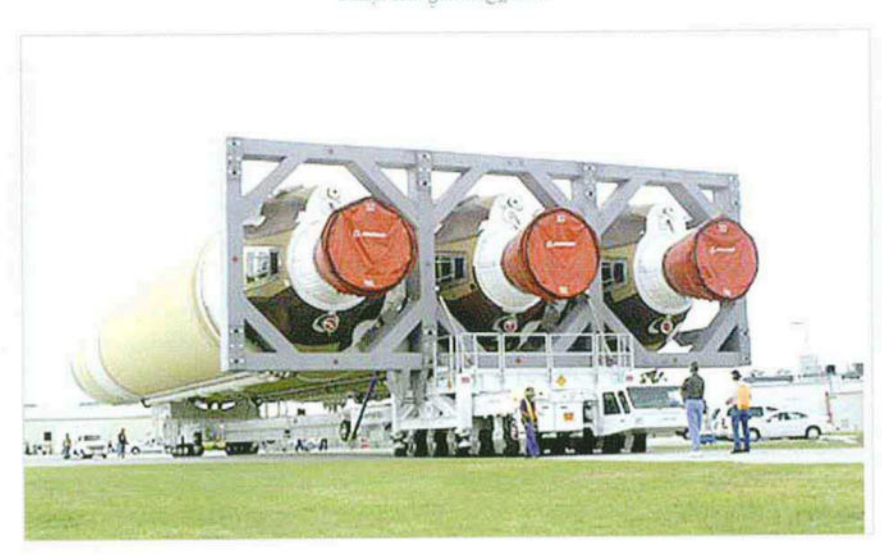
- الأنظمة الفرعية لمراقبة البيئة الفضائية تم تعزيزها بإضافة مستشعرات الأشعة فوق البنفسجية القاسية، والبروتونات العالية الطاقة، ومستشعر الإلكترونات وجسيمات ألفا، ومستشعر إلكترونات الماجنتوسفير، واثنين من مقاييس المجال المغناطيسي على ذراع بطول ٨,٥ أمتار. أما مستشعر الجسيمات العالية الطاقة فقد تمت زيادته، ليوفر مستوى أوسع من الطاقة، وبدقة اتجاهية أفضل.

- تم تصميم هذا الجيل من الأقمار الصناعية؛ ليكون بالإمكان تركيب جهاز لتصوير البرق، مع أن هذا الجهاز لم يكتمل تطويره عند تصنيع هذا القمر الصناعي.

- تم تحديث أنظمة الاتصالات لتتطابق مع المتطلبات الدولية.

وبهذا أصبح القمر الصناعي للأرصاد الجوية، يحمل عدداً كبيراً من الأجهزة العلمية، تغطي مدى واسعًا من الطيف الكهرومغناطيسي للأرض، يشمل مرشحات كثيرة إضافة إلى رصد الأشعة السينية، وفوق البنفسجية، والجسيمات العالية الطاقة

الصاروخ دلتا في أثناء الإعداد





الصاروخ دلتا - ٤ ينطلق إلى الفضاء حاملاً القمر الصناعي GOES-13. المصدر Boeing.

الواردة من الشمس، بدلاً من جهاز واحد لالتقاط صور للأرض بالضوء المرئي، ومدبين بالأشعة تحت الحمراء في الأقمار الصناعية للأرصاد الجوية، قبل بضعة أعوام مضت.

ملخص عن وضع الأقمار الصناعية المتزامنة للأرصاد الجوية

❖ نظام GOES الولايات المتحدة

٩ - GOES: يستقر حالياً في الموقع المداري ١٦٠ درجة غرباً، هو في وضع احتياطي لمجموعة أقمار GOES.

١٠ - GOES: يستقر حالياً في الموقع المداري ١٣٠ درجة غرباً هو القمر الصناعي الأساسي لغرب الأمريكيتين.

١١ - GOES: يستقر حالياً في الموقع المداري ١٠٥ درجة غرباً، هو في وضع احتياطي لمجموعة أقمار GOES .

١٢ - GOES: يستقر حالياً في الموقع المداري ٧٥ درجة غرباً هو القمر الصناعي الأساسي لشرق الأمريكيتين.

❖ نظام ميتيوسات أوربا

ميتيوسات - ٧: يستقر في الموقع المداري ٦٣ درجة شرقاً، ويوفر تغطية لشرق أوربا وشرق آسيا.

ميتيوسات - ٨: يستقر في الموقع المداري ٣,٤ درجات غرباً، ويوفر تغطية لأوربا وإفريقية وشرق المحيط الأطلسي.

ميتيوسات - ٩: وأطلق في ٢١ ديسمبر عام ٢٠٠٥ م، ويستقر في الموقع المداري صفر درجة، وهو بتغطية ميتيوسات - ٨ نفسها.

❖ نظام MTSAT اليابان

MTSAT-1R: يستقر في الموقع المداري ١٤٠ درجة شرقاً، ويوفر تغطية لشرق آسيا والشواطئ القريبة منها.

MTSAT-2: يستقر في الموقع المداري ١٤٥ درجة شرقاً، ويوفر تغطية مشابهة لسابقه.

نظام FY الصين

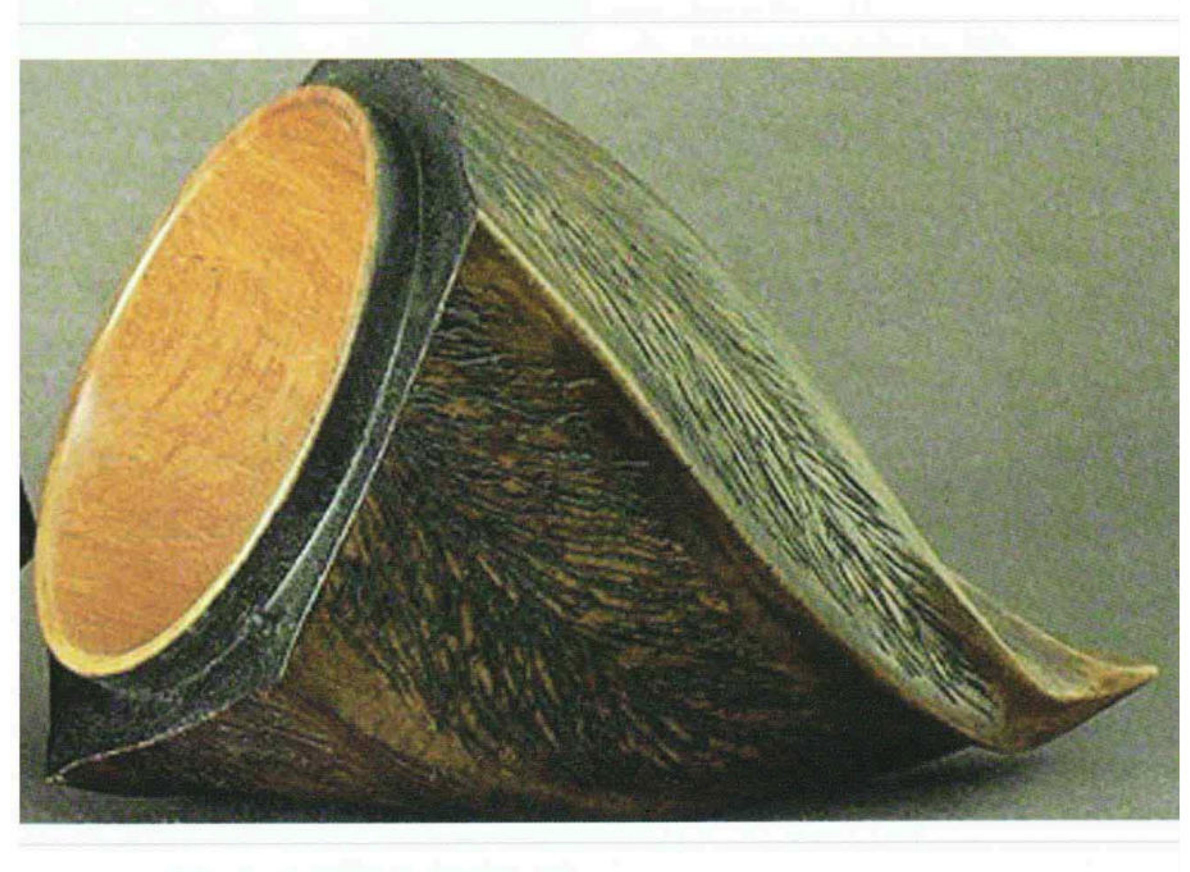
FY-2: يستقر في الموقع المداري ١٠٥ درجات شرقاً، ويوفر تغطية لشرق آسيا ووسطها، والشواطئ القريبة منها.

المراجع

١- نشرات متنوعة صادرة عن الإدارة الوطنية للأجواء والمحيطات الأمريكية NOAA بتواريخ مختلفة عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٠٦ م.
٢- مقالات في مجلة Aviation Week & Space Technology بتواريخ مختلفة عامي ٢٠٠٥ و ٢٠٠٦ م.
٣- نشرة بعنوان GOES-O,N&M صادرة عن شركة بوينغ الأمريكية.

الميلانين سر الحبة السوداء

د. عادل مجذوب حسيب*



تحتل بذور الحبة السوداء (حبة البركة) مكانة خاصة لدى المسلمين، وغيرهم من شعوب العالم القديم، ويعدّها كثيرون إحدى الأعشاب الطبية، ذات المزايا المميزة والفريدة. يعضد هذه المكانة ويقويها، لدى المسلمين، الحديث النبوي الشريف الوارد في الصحيحين، الذي نصه: عن أبي هريرة أن النبي صلى الله عليه وسلم قال: «في الحبة السوداء شفاء من كل داء، إلا السام»، والسام هو الموت. ويعتقد المسلمون أن للحبة السوداء فوائد صحية، وغذائية، وعلاجية لا تضاهيها أية عشبة أخرى ولا تخلو وصفة في الطب الشعبي، أو في التغذية المثالية لدى هذه الشعوب من أحد عناصر الحبة، وبصورة خاصة من زيت الحبة، الذي تناولته عدة دراسات في العصر الحديث ولم تستطع هذه الدراسات إظهار مكونات كيماوية محددة تربطها بصورة جلية بكثير

* باحث وأستاذ جامعي سوداني



مما تواتر عن فعاليتها في الوقاية والعلاج. وهناك عشرات الأوراق العلمية التي تؤكد أن الحبة السوداء علاج ناجع لكثير من هذه الأدواء، وأنها أيضاً تزيد المناعة والوقاية من المرض، ولكن مع ذلك لا نجـــد في هذه الأوراق تفسيراً منطقياً مباشرًا يشرح ميكانيكية عملها، أو يصف العناصر الفعالة التي تتوافر فيها. وقد انحاز كثير من الدراسات الحديثة إلى أن معظم ما ينسب إلى الحبة من فوائد مرتبط بما يوجد في الزيت من مكونات فعالة، وأهمها مضاد الحساسية (الثايموكينون) thymoquinone، الذي تم اكتشافه عام ١٩٦٣م في المادة البللورية المستخلصة من الزيت، التي سميت في عام ١٩٦٠م باسم النيجللون Nigellone، نسبة إلى الاسم العلمي للحبة: نجيللا ساتيفا Nigella sativaL. ولكن كل الخصائص التي تمت دراستها عن



لم تخل كتب الطب القديمة من ذكر الحبة السوداء

الثايموكينون، وهو نسبة ضئيلة من زيت الحبة الطيار، لا تعطي التفسير الوافي لما هو معروف عن الحبة، وعن قدراتها الكثيرة. فما هو سر الحبة السوداء؟ إذا كان هناك سر لها؟ وهل هناك مكون كيماوي آخر فيها، يعطينا تفسيرًا لما نعرفه، وما نرجو أن نعرفه عنها؟

تاريخ الحبة السوداء

تم اكتشاف بعض بذور الحبة السوداء ضمن الأشياء التي كشف عنها في تابوت توت عنخ أمون؛ ولابد أنها وضعت في أثناء طقوس تحنيط مومياء الفرعون. ودور الحبة وغيرها مما وجد في التابوت غير معروف

تماماً، ولكن يظن كثير من المنقبين في تاريخ الفراعنة أنهم كانوا يضعون في التابوت ما يعتقدون أنه يعينهم في الحياة بعد الممات. وقد أشار الإنجيل إلى الحبة السوداء في كتاب أشعيا (الزبور القديم)، ولم يرد فيه شيء عن مزاياها الصحية. ولم يخل كتاب من كتب الطب القديم في كثير من اللغات، والثقافات من ذكر الحبة السوداء، ووصفاتها المختلفة التي اعتمدت، لتداوي كل ما يخطر على البال من أدواء. فقد ذكر ابن القيم الجوزيه المتوفى سنة ٧٥١هـ (١٢١١م) في كتابه عن الطب النبوي أن الشونيز (الحبة السوداء) مفيدة لأعراض كثيرة .

كما ذكر الإمام محمد بن أحمد الذهبي في الطب النبوي: «الحبة السوداء منافعها جمة، ولذلك ورد عنها أنها شفاء من كل داء، فيكون ذلك إطلاقًا كليًا، ويراد به الأكثر، مبالغة. كما عدّ نظام الطب العربي – الإغريقي (الذي بدأ بأبقراط ومعاصره جالينوس وطوره الشيخ الرئيس ابن سينا في القرن الخامس الميلادي) الحبة السوداء علاجًا ناجعًا. وهو قد وصف الحبة السوداء بأنها دواء «حار يابس» فذكر في كتابه المشهور (القانون في الطب) – أشهر كتب الطب القديم في الشرق والغرب – أن الحبة السوداء «تنشط طاقة الجسم، وتساعد على التخلص من الإرهاق والروح المتدنية».

وليست هذه الكلمات القليلة بأقل بلاغة من كثير من المؤلفات الحديثة، التي كتبت عن زيادة المناعة عند استعمال الحبة السوداء. ومن بعض الباحثين المحدثين الذين اكتشفوا أن الحبة السوداء تزيد المناعة، وهي النتيجة نفسها التي يشير إليها الشيخ ابن سينا أوتلك التي يوصي بها الحديث النبوي الشريف قبلهم جميعًا. وقد اعتمد المسلمون الحبة بلسماً شافياً منذ عهد الصحابة



الحبة السوداء نبتة عشبية حولية

والراشدين، وما انفك الاهتمام بها يزداد ـ كل يوم ـ فكيف تأتى لها أن تحظى بهذه المكانة، وهذه التجلة، وهذ الخصوصية في كل زمان ومكان، من غير أن تفصح عن سرها، أو يتضح لنا كيف تفعل فعلها؟

أسماء الحبة السوداء ووصفها

عرفت الحبة السوداء بعدة أسماء في اللغات المختلفة، فقد عرفت في العربية باسم (الحبة السوداء، وحبة البركة، والكمون الأسود) وفي الفارسية (بالشونيز) وفي الهندية (بكالونجي) وفي الأثيوبية (بأزموت، وقراتي، وعاف)، ولها أسماء ذات صبغة شاعرية مثل: (شعور فينوس، أو حب في الضباب)، أو صبغة طبية عملية، مثل (حبة البلسم). ولكن أكثر هذه الأسماء منطقاً هو

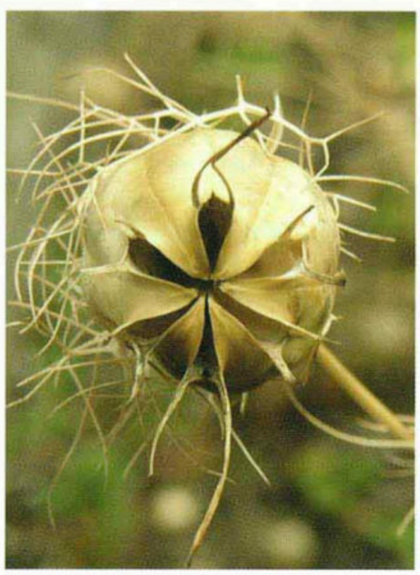
(الحبة السوداء) وهو وصف أمين لمظهر هذه الحبة المشهورة في البلاد الإسلامية.

الحبة السوداء نبتة عشبية حولية، تزرع لبذورها، أو لأزهارها، ولا يزيد ارتفاعها على ٧٠ سم. وهي من فصيلة نباتية تعرف باسم الحوزانية Ranunculaceae. وينتج من أزهار الحبة السوداء محفظة (capsule) تحوي بذورًا سوداء هرمية الشكل، لا تتجاوز ٣ ملم طولاً، و٢ ملم عرضًا.

لعل سر الحبة، يكمن في لونها الأسود الأدكن، الذي أعطاها اسمها الأكثر شهرة. هذا اللون يكمن في القشرة فقط، فباطن الحبة أبيض ناصع. إن القشرة السوداء تحيط بالبذرة في شكل هرمي من ثلاث جهات شبه مسطحة، تلتقي في حواف حادة. ولو تأملت هذه القشور تحت المجهر - بتكبير منخفض - لرأيت هذه الأسطح وعرة خشنة، كأنها دروع سميكة واقية، تحمي الجنين الذي يرقد في بطن البذرة.. ويبدو هذا جليًا في صور قشور الحبة تحت المجهر. وحيث ترى أن السواد المستمر قد تفرق إلى حبيبات سوداء، تجمعت حول جدران الخلايا،



القشرة تحيط بالبذرة في شكل هرمي





حماية عالية تتمتع بها الحبة السوداء

وتكاثرت حولها، وتشاهد أن الضوء ينفذ من مركز الخلية، وترى الحبيبات التي كانت سوداء في الكثافة العالية قد بدت بنية اللون، كلما خفت كثافتها. وإذا عددت القشرة هي رداء البذرة الجاف الذي يحميها من غوائل الإشعاع، والحرارة، والميكروبات والعفن، فسترى أن هذه الحماية عالية وفعالة إلى أن يمس الحبة الماء، فإن مسها الماء انتفخت، وتفجر الرداء، وخرج الجنين متعافيًا يمد جذوره في الأرض، وتورق أوراقه الخضراء مستقبلة السماء.

تشتمل الحبة السوداء على كمية وافرة من الغذاء، ولكنك قد تجد طعمها غير



بذرة الحبة السوداء طعام مكتمل العناصر

مستساغ؛ وذلك هو طعم الزيت؛ ولذلك فقد كانت الحبة السوداء بهاراً، أكثر منها طعاماً، وكانت علاجاً أكثر منها غلة لطبخ أو عجين. وقد عرف الباحثون عن البذرة أنها طعام مكتمل العناصر، فيها بروتين (٢٠٪)، ودهون (٣٥٪)، ونشويات (٣٠٪)، وألياف(٦٪)، وفلزات (٥٪)، وعناصر أخرى بكميات ضئيلة. ووجدوا أن زيت الحبة السوداء نوعان: نوع يسمى الزيت الثابت، ويشكل (٣٥٪) من وزن الحبة في المتوسط، ونوع آخر سريع التبخر، وهو الزيت الطيار، الذي يشكل نسبة ضئيلة من الزيت الثابت (نحو ١,٥ ٪). ومعظم أمجاد الحبة السوداء تنسب حاليًا إلى زيتها الطيار.

وحديثنا هنا عن الحبة السوداء لن يتطرق فقط إلى ماضي الحبة السوداء، أو إلى تمجيدها قديمًا وحديثًا، بل سيتطرق إلى التعريف بمادة جديدة إضافة إلى ما تحويه من عناصر كثيرة. ولعل هذه الإضافة تبدو بديهية لو سألنا أنفسنا ما سبب اللون الأسود في الحبة السوداء؟. فقد أظهرت الدراسات التي قمنا بها أن قشرة الحبة السوداء ما هي إلا جلدها، الذي يماثل جلود الناس وغيرهم من المخلوقات، ويحمل الصبغة اللونية نفسها التي توجد في جلودهم، وتحدد ألوانهم ما بين أسود وأسمر وأشقر. هذه الصبغة هي صبغة الميلانين (melanin) المعروفة لخبراء الشعر، وأطباء الجلد، والعيون. وهي، حسب درجة كثافتها، تحدد لون كل إنسان، وتحدد لون شعره وعينيه.

وكثير من المصادر يذكر أن الميلانين جزيء قديم، ظهر مع ظهور الحياة، ويكاد كل مخلوق حي يستعين به للحماية، أو للوقاية من المضار التي تنشأ في البيئة، وتوجد آثار الميلانين، الذي كان في المخلوقات القديمة، حتى اليوم في المتحجرات النباتية، والحيوانية. وإذا سألنا ماذا تعني كلمة ميلانين؟ لعرفنا أنها مأخوذة عن الكلمة الإغريقية (melanos)، وتعني الأسود، ويشتق منها (melanin)، و(Melanie)، ويقال: إن أول من استعمل الكلمة الإغريقية لتسمية هذه الصبغة هو العالم السويدي برزيليس Berzilius، الذي كان يعمل في جامعة ستوكهلم عام ١٨٤٠م.

والسؤال الآن: ما الذي يدل على وجود الميلانين في قشور الحبة السوداء، وهو ليس المادة الوحيدة ذات اللون الأسود؟

الجذور الحرة وصبغة الميلانين في الحبة السوداء:

وجدنا، بعد الكثير من الاختبارات والدراسات، أن قشور الحبة السوداء تحتوي على جذور حرة مستقرة (stable free radicals)،

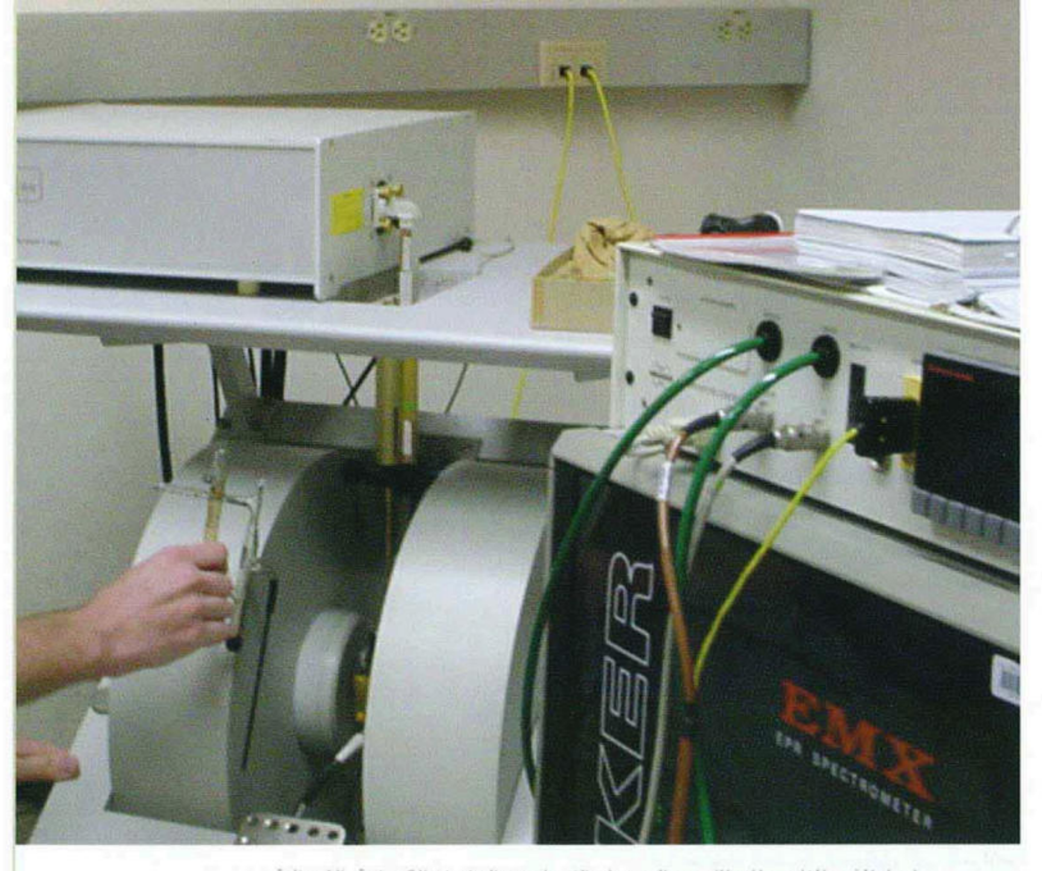


الحبة السوداء طعام وافر وطعم غير مستساغ

وأن الصبغة السوداء لهذه القشور، من ناحية الخواص العامة، هي مبلمر طبيعي natural polymer يتكون في القشرة، ويحتوي على تلك الجذور الحرة. ولم تكن لدينا - أول وهلة - أية معلومات عن اسم هذه الصبغة أو خواصها العامة. ثم وجدنا بعد ذلك أن الصبغة المعروفة باسم «الميلانين» تحمل صفات هذا المبلمر، وأنها - هي التي - تحتوي على الجذور الحرة المستقرة. واستعملنا مطياف الرنين الإلكتروني البارامغناطيسي، وأساليب فيزيائية كثيرة أخرى مرافقة لإثبات أن الصبغة الطبيعية السوداء الموجودة في قشرة الحبة؛ هي من نوع صبغة الميلانين.

ومع أن هذه الصفة اللونية لقشور الحبة يشاركها فيها عدد من قشور النباتات ذات اللون الأسود، إلا أن الأبحاث في الحبة السوداء لم تتطرق من قبل البتة إلى دراسة قشور الحبة السوداء، أو إلى تحديد سبب اللون. أن أنواعًا من بذور زهرة الشمس (sunflower) تبدو سوداء اللون؛ بسبب أن الميلانين يوجد فيها بكثافة منخفضة. وقد تبين - حديثًا - أن أوراق الشاي الجافة بها نسبة ضئيلة من الميلانين. ولكن وجه الغرابة، أن الميلانين يوجد بكثافة عالية وبأضعاف مضاعفة في قشور الحبة، مقارنة بقشور عباد الشمس أو غيره من النبات. إن نسبة الميلانين في قشرة الحبة السوداء تزيد على ١٥٪ من وزن القشرة. فإذا حسبنا أن القشرة نفسها تكون ١٥٪ من وزن البذرة فإن الميلانين يمثل ٢,٢٥ ٪ من الوزن الكلي للبذرة، وهي نسبة عالية.

إذا قطعت الحبة السوداء إلى شرائح، ونظرت إلى مقطع عرضي منها رأيت القشرة تشكل سمكاً واضحاً، ثم ترى غلالة بنية خفيفة تحيط بالطعام الموجود في البذرة والجنين النباتي. وقد تعجب لهذه الترسانة التي تحصنت بها القشرة، وتعجب أكثر إذا عرفت أن القشرة تحتوي على الميلانين، وهو أفضل ما يمكن أن تحتمي به مادة حية نفسها، إذ يقيها من البرد، والحر، ومن الإشعاع، ومن المؤكسدات الكيماوية، ومن الفطريات، ومن الميكروبات، ويحارب بقوة الجذور الحرة الضارة، إذا ظهرت، ويلتقط أنواعاً كثيرة من الجزيئات السامة، إذا اتجهت نحو البذرة؛ فيا لها من حماية. ولعله من الغريب أن تعلم أن زيت الحبة السوداء من دون غيره من الزيوت النباتية المعروفة لا يحوى من فيتامين هـ (E) المضاد للأكسدة، شيئًا يذكر، وهو الفيتامين ذي الفوائد الجمة، وهو الذي يحمي الزيت نفسه من ضرر



إيجاد المذيب المناسب للميلانين من الصعوبات التي واجهت الدراسات الكيماوية والفيزيائية

الإشعاع فوق البنفسجي، الذي يسبب تأكسد الزيت (التزنخ)، ويحفظه سليماً في الظروف الطبيعية العادية. فهل هذا الغياب لفيتامين هـ - من زيت الحبة - قد كان بسبب أن القشرة قد أوفت بهذه المهمة، وأدت دور الحماية اللازم، وهل الميلانين الموجود في القشرة مضاد مثالي للأكسدة (antioxidant)، وممتص فعال للأشعة فوق البنفسجية، كما هو معروف عن الميلانين بصورة عامة؟ يقال: إن الأكسدة، هي آفة الحياة، وهي سبب الهرم والفناء. إننا ندافع عن أنفسنا ضد هجمات الغزاة من بكتيريا، وفيروسات، وطفيليات، وفطريات في خطوط الدفاع البيولوجية الأولى؛ بواسطة الجذور الحرة، وهي من مسببات الأكسدة، إلا أن هذه الجذور الحرة عندما نفرط في إنتاجها تصيب الخلايا الحية بالعطب، فيصبح سلاحنا سبب هلاكنا. ومع كثرة الترسانات التي تعدها الأجسام ضد الأكسدة فإن الأكسدة تتغلب عليها في النهاية، فتهرم الأجسام، وتشيخ. وهيهات أن يكسب مخلوق معركة البقاء ضد الفناء! وهل ميلانين الحبة السوداء يساعد أجنة الحبة في هذه الحرب ضد الإشعاعات والمؤكسدات والكيماويات التي تتسلل إليها قبل أن تخرج براعمها وتبدأ الحياة؟

استخلاص الميلانين من الحبة السوداء

يتوجب علينا، قبل أن نبدأ دراسة صبغة ما، أن نقوم باستخلاصها، وأعدادها صافية خالية من كل شائبة، وهذا ما كان ينبغي أن



نفعله بميلانين الحبة السوداء، لكي نبدأ عليه الدراسات الكيماوية والفيزيائية. وبدا لنا هذا أمرًا سهلاً في البداية؛ ولكن سرعان ما اتضح أن إيجاد المذيب المناسب للميلانين هو إحدى الصعوبات التي علينا مواجهتها. فهذه الصبغة هي الصبغة نفسها التي تصبغ جلودنا، وشعورنا، وكلنا يعرف أننا لا نذيبها بسهولة، إذا أردنا، وأنها تلازمنا معظم أعمارنا، فلا تذوب، ولا تبلى. وأذا سقطت أو رفعت عن أديمنا تجددت. قد تغير لونها، وقد تبيض، أو تغير تركيبها في أثناء معالجتها. وفي كلتا الحالتين تكون قد فقدت لونها الأسود الذي نرغب في أن نستخلصها به لندرسها. فهي لا تذوب في الماء، أو في الكحول، أو في الأسيتون، أو في الكلوروفورم، أو في غير ذلك من المذيبات العضوية المعروفة. فلا يمكن استخلاصها بالطرائق الشائعة، وهذا ربما كان السبب الذي حال بين معظم الباحثين والانتباه لوجود الميلانين بكثافة في الحبة السوداء. فبحثنا في الأدبيات فوجدنا أن الميلانين يذوب في محلول النشادر (ammonium hy-droxide) أو في سائل الدايميثايل سلفواوكسايد (dimethylsulphoxide DMSO)، ونزعنا القشرة، ووضعناها في هذه السوائل، فحصلنا على إذابة واضحة للون الأسود الذي في القشرة. ومن ثم حصلنا على سوائل كثيفة السواد، قمنا بتنقيتها بالأساليب الكيماوية المعروفة، مثل: الطرد المركزي، والترشيح، وجففنا الميلانين المذاب؛ فحصلنا على بودرة لها جميع الصفات المعروفة للميلانين، وذلك بعد الاختبار بكل الوسائل التي أمكننا استعمالها، إضافة إلى الرنين الإلكتروني المغناطيسي، للتعرف إلى الميلانين.

دراسة ميلانين الحبة السوداء

كانت مراحل دراستنا - للميلانين المستخلص من الحبة السوداء - متفحصة ومتأنية، استعملنا فيها وسائل بحث مختلفة، فقد استعملنا مع الرنين الإلكتروني المغناطيسي Electron Spin Resonance (ESR))، الدراسات الطيفية الضوئية لامتصاص الأشعة المرئية وفوق البنفسجية (UV-Visible)، وتحويلات فوريير لامتصاص الأشعة تحت الحمراء (FT-IR)، وحيود أشعة إكس، (X-Rays Diffraction (XRD))، وتألق أشعة إكس (XRF)، والتألق (Fluorescence)، والدراسات الحرارية (DSC) و(TGA)، والعازلية الكهربائية (LCR)، والتوصيل المباشر (DC)، والرنين النووي المغناطيسي

(NMR)، وأطياف الكتلة (Mass Spectrosco-py)، والتحولات الضوء - صوتية (Photo-Acoustic)، وأشارت نتائج جميع الدراسات إشارة جلية واضحة لا ريب فيها إلى وجود الميلانين بكثافة عالية في القشور. وإذا قارنا نسبة الميلانين في القشرة مع النسبة المعروف أنها موجودة في الشعر الحالك السواد، وهي نحو ١٪، لرأينا أن الوجود السخي للميلانين في قشور الحبة السوداء يفوق ما في الشعر الحالك السواد بأكثر من خمسة عشر ضعفًا.

الميلانين: حقيقة غائبة عن دارسي الحبة السوداء

ما انفك السؤال يتبادر إلى الذهن بإلحاح، لماذا غابت حقيقة وجود الميلانين في الحبة السوداء عن الأعداد الكبيرة من العلماء، الذين تناولوا الحبة السوداء بالبحث والتمحيص والتدقيق منذ سنوات طويلة، وبصورة خاصة في السنوات الأخيرة من القرن العشرين في معامل الأبحاث الحديثة؟ هذا الغياب - على سبيل المثال - يبدو واضحًا في الورقة العلمية المرجعية الشاملة المنشورة عام ١٩٩٩م، لكاتبيها لين وأكرم خان، من جامعة شيفيلد ببريطانيا، التي احتوت على ١١٤ مرجعاء عن الحبة السوداء، من جميع أنحاء العالم، وتناولت الحبة السوداء، واستخداماتها العلاجية، بصورة علمية رصينة، ولم تذكر في متنها، ولا نقلاً عن مراجعها، شيئاً عن الميلانين في الحبة السوداء. ولا تجد ذكرًا - أيضًا - للميلانين في الورقة المرجعية الأحدث، التي نشرها علي وبلندين في عام ٢٠٠٣م.

ولا تجد كذلك في الورقة العلمية المميزة التي نشرها اليابانيان واكاماتس، ووايتو عام ٢٠٠٢م، التي تطرقت إلى الأساليب الكيماوية المتقدمة لدراسة الميلانين، أية إشارة إلى ميلانين الحبة السوداء. ولن تجد في الكتب العربية، والمقالات الأجنبية التي كتبت بحماس عن الحبة السوداء، وعن مزاياها شيئاً عن الميلانين في خلايا الحبة السوداء. لكن ما يدهش كثيراً، أن الذين كتبوا عن الحبة السوداء وعن الميلانين يكتبون بحماس منقطع النظير عن مادتين تزجى لهما خواص سحرية - كل في فلكه الخاص - يكتب حسب ما يتيسر له من علم، عن الصفات البيولوجية والكيماوية، والمعطيات الأخرى لكل من الحبة وللميلانين؛ وكلها معطيات لم تقدم بعد الشرح الكامل لطبائع أي منهما وخصائصه.

فالميلانين نفسه يتمتع بسحر غريب لمن يدرسه، ويكتب عنه، وله خاصية جذب واحتواء لدارسيه الذين ينكب معظمهم على دراسته، والتفرغ له. ولعل العصيان المعرفي، والغموض الذي يواكب دراسات الميلانين هما سر التشبث بالبحث المتزايد فيه، وملاحقة التحدي الذي يمثله؛ وتشهد بذلك كتابات البروفيسور الإيطالي نيكالاوس الذي بدأ البحث في الميلانين منذ مطلع الخمسينيات، وأصدر كتاباً عنه في الستينيات، وواصل ذلك حتى اليوم بأصرار ومثابرة، داعيًا إلى زيادة المحاولة في فك طلاسم الميلانين الكيماوية، وذلك كما تشهد مجموعة المواقع التي يحررها على الإنترنت (www.tightrobe.it/nicolaus/index.htm)، والتي يواصل الحديث فيها عن الميلانين بصورة علمية دقيقة معظم الوقت، ويستطرد أحيانا فيتطرق إلى الحديث عن الميلانين بصورة صوفية قدسية في أحيان أخرى، ويدعي - فيما يدعي - أن الميلانين في كل مكان من الكون، وفي الفضاء الخارجي، وأن الميلانين عامل مشارك في الحفاظ على الحياة بكل أشكالها!

الميلانين في الطبيعة

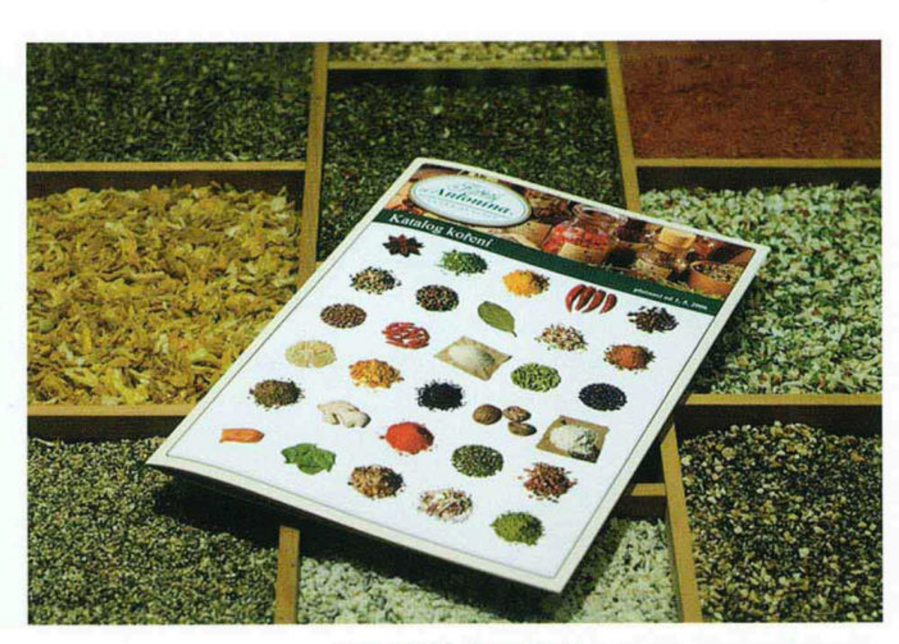
تكاد صبغة الميلانين تظهر في الطبيعة في جميع الأنواع من المخلوقات الحية، بدرجات



للميلانين أدوار فسيولوجية معينة

مختلفة. وتعطي جزيئات الميلانين، معظم المخلوقات، لونًا بنيًا في الكثافة المنخفضة، أو لونًا أسود غامقًا في الكثافة العالية. ومثلما رأينا في قشور الحبة السوداء، تنتشر الصبغة في الجلد في شكل حبيبات صغيرة بتراكيز متفاوتة، حسب الأمكنة من الجسم.

والميلانين هو المادة الملونة نفسها، التي ترجع إليها ألوان الطيور والفراشات. ويظهر الميلانين في كثير من النباتات والفواكه بصورة تلقائية، إذا تعرضت خلاياها للضرر. وتوجد أنواع مختلفة من الميلانين لها اسماء علمية تدل على مصادرها، منها الميلانين الذي يسمى إيوميلانين (Eumelanin)، ويوجد في الجسم البشري في الجلد، والشعر، والعين. ويوجد أيضًا في داخل الجسم لدى جميع الناس، كما في الأذن الداخلية، وفي قاع الدماغ، ويؤدي أدوارًا فسيولوجية معينة، لها أهمية كبيرة في وظائف هذه الأعضاء، فإذا قل الميلانين في هذه الأماكن، أو تعرض للعطب فإن الأعضاء نفسها تعطب، من أنواع الميلانين الفيوميلانين (Pheomelanin)، الذي يوجد في ريش الطيور، وأجنحة الفراش، وله صور لونية زاهية ومدهشة في جمالها، وتعدد ألوانها، كما في ألوان الببغاوات، وبعض الفراشات، والطاووس. والالوميلانين (Allomleanin)، الذي يأتي من المصادر النباتية، الذي يكون لونه غالبًا بنيًا أدكن. ولكن قلما تجد نباتًا يحظى بكثافة هائلة، ولون أسود غامق، مثلما يوجد في حبة البركة. وقد أجريت أبحاث على عدة أنواع



الحبة السوداء في أشكال مختلفة

من الميلانين في كثير من معامل الأبحاث في العالم؛ ووجد أن الميلانين يشتمل دائمًا على جذور حرة مستقرة (Stable Free Radicals)، وخواص أخرى استقطبت اهتمام العلماء الذين تولوها بالبحث. ومن ذلك خواص الميلانين كمضاد للأكسدة (Antioxiddant)، وحافز للعمليات البيوكيماوية المؤكسدة، والمختزلة (Redox-Activator)، ولاقط للفلزات، والجزيئات الحرة (Metal Chelator and Free Radical Scavenger)، وكلها خواص تؤدي أدواراً مهمة في عمليات التحكم البيوكيماوي، وفي النشاط الفيسيولوجي للمخلوقات الحية. وقد أثبتت تجاربنا أن الميلانين المستخرج من الحبة السوداء، يشتمل على الجزيئات الحرة المستقرة بكثافة عالية.

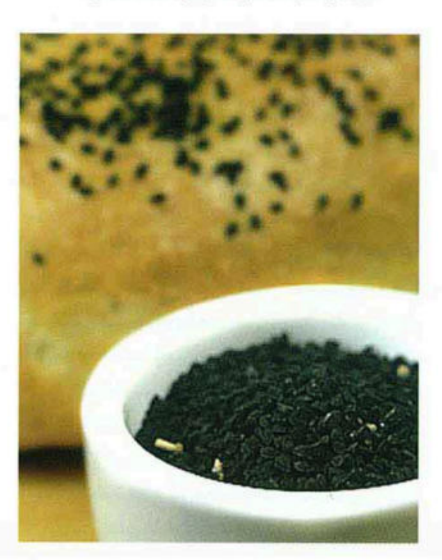
ووجدنا - من خلال التجربة أيضًا - أنه يتميز بكل الخواص الأخرى التي يتميز بها الميلانين عموماً، كجزيء ذي خواص فيزيائية وكيماوية معروفة. ومع ما ذكرنا عن وجود الميلانين في كل مكان، إلا أنه كمادة نقية معزولة أو مستخلصة من مصدر مناسب لا يتوافر حاليًا - طبيعيًا أو صناعيًا - للدارسين والباحثين، ممن يودون الحصول عليه - مستخلصًا - للدراسة، إلا بتكلفة عالية من شركات الكيماويات التي تتولى إعداده، وبكميات قليلة، من مصادر طبيعية نادرة أو صناعية معقدة.

الميلانين: كيمياء مستعصية

إن الجسم البشري، والحيوانات، وكثيرًا

من الفطريات، والنباتات تنتج الميلانين من عمليات إنزيمية متعددة، تبدأ بتأثير إنزيم التايروسينيز (tyrosinase) في الحمض الأميني (tyrosine)، ويؤدي ذلك إلى إنتاج مركب الدوباكينون (dopaquinone)، الذي يتأكسد بعد ذلك، وينتج أنواعاً مختلفة من الميلانين، حسب المواد العضوية وغير العضوية الموجودة في الوسط الذي حدث فيه التأكسد.

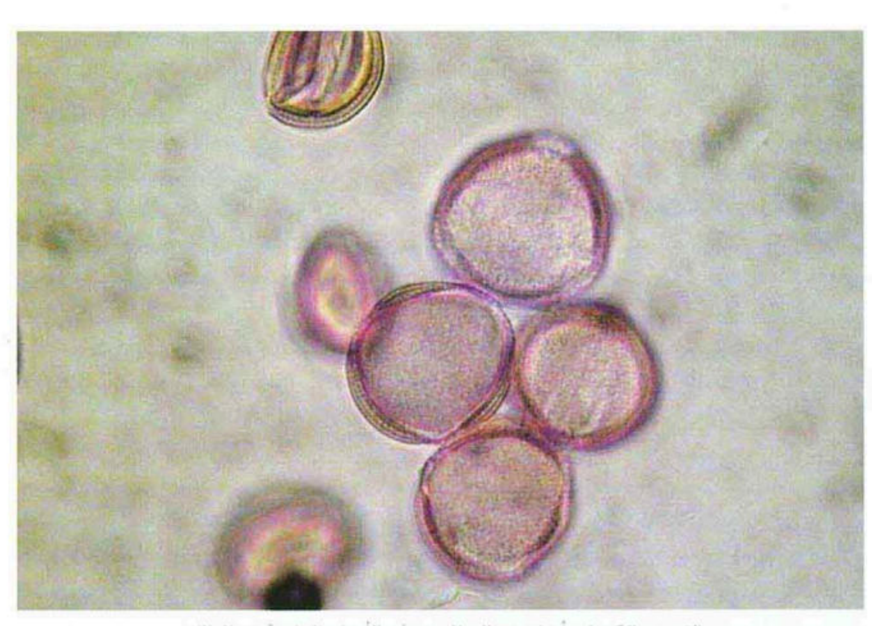
ومع أن الميلانين له خواص عامة محددة تدل عليه، إلا أنه قد استعصى - حتى الآن - على التحليل الكيماوي الكامل، الذي يمكن أن يحدد شكله الجزيئي، ومكوناته، ووزنه الجزيئي. ولهذا السبب لم أترك فرصة زيارة البروفسور كوجي ناكانيشي - الحائز على جائزة الملك فيصل العالمية في مجال الكيمياء، والمختص بدراسة الأعشاب الطبية، وبتفاعل الجزيئات المستخلصة منها مع الخلايا الحية - تمر إلاَّ وقد سعيت إليه لطلب المشورة، في كيمياء الميلانين. وكنت قد كاتبته إلكترونيًا بهذا الشأن قبل ذلك، فرد بأن نلتقي في الرياض عند حضوره إليها. فكان مهتمًا بالأمر، ومعتذرًا أنه لم يكن قد درس عن الميلانين شيئًا من قبل. وكان عالم الكيمياء الكبير على شيء من الدهشة، بأن كيمياء الميلانين لم تحرز تقدمًا يذكر على مستوى تعريف التركيب، أو حساب الوزن الجزيئي، مع شيوعه في كل النظم البيولوجية المعروفة، وأهمية الأدوار البيولوجية التي تنسب إليه على أكثر من صعيد.



ميلانين الحبة السوداء كيمياء مستعصية

هناك - بالطبع - محاولات قائمة ومستمرة بصورة حثيثة للتعرف إلى صورة الميلانين الكيماوية. ومما توصلت إليه الدراسات هو وجود وحدات وظيفية مكررة في تركيب الميلانين، تسمى الوحدات الأندولية (Indole Units)، وهي ربما تشكل وحدات مرتبطة، في مستويات مسطحة موازية بعضها لبعض؛ وذلك حسب ما تشير إليه دراسات الحيود باستخدام أشعة إكس؛ وتستقر بين هذه الأسطح مجموعات أخرى غير منتظمة، وغير تكرارية من حيث العدد أو النوع، حسبما هو معهود في الجزيئات غير المتبلورة، وغير المنتظمة. وهذا اللانظام يجعل الميلانين شبيهًا بالمواد الزجاجية، من حيث الفوضى أو اللاانتظام على المديين القريب والبعيد. وهو بذلك بوليمر عملاق مجهول التكوين، من حيث أعداد المونمرات (monomers) التي تدخل فيه، ومدى النظام الذي تتبعه. وهذا كله بالطبع يجعل من الصعب التنبؤ بخصائص الميلانين.

ومعظم ما يوجد في الأدبيات العلمية من نتائج عن الميلانين - وهي كثيرة ومستفيضة - تعتمد بصورة أساسية على التجريب



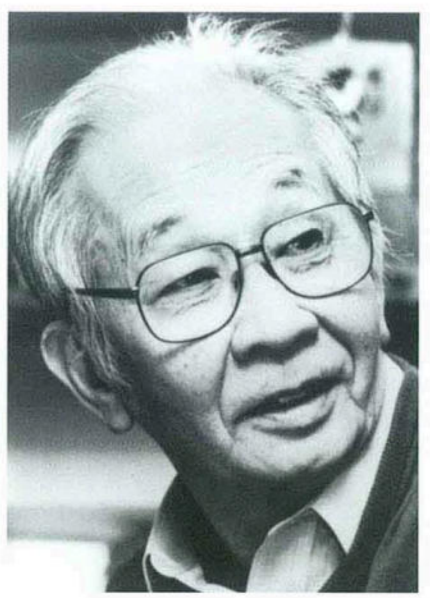
التجريب الكيماوي أساس معظم الموجود في الأدبيات العلمية عن الميلانين

الكيماوي، أو الحيوي. ومن حسن الحظ، في الحالين، نجد أن الميلانين يحتفظ بنتائج تجريبية متشابهة، وله صفات متماثلة تسهّل التعرف إلى سماته العامة. وكما تستطيع أن تصف فصيلة من النباتات، أو الحيوانات بخصائص عامة فستجد أنك ستنجح في وصف الميلانين من حيث الصفات، والألوان، والتفاعل الكيماوي، أو الحيوي.

وجد أغلب الباحثين أن دراسة الميلانين تخرج عن المألوف، في الأساليب الكيماوية لدراسة الكيماويات؛ وذلك لأن الميلانين لا يذوب في معظم المذيبات المعروفة؛ التي يستخدمونها مدخلاً لعمليات التحليل. فلا يجدون مدخلاً سهلاً لاستخلاصه كاملاً «متماسكًا»، أو حتى تفكيكه إلى وحدات صغيرة، يتم التعرف إليها حسب مبدأ التعرف إلى الجزئيات لتحديد الكليات. ولم يجدوا إلا الأحماض القوية أو سوائل الأمونيا، أو القلويات المركزة لتذويب الميلانين، وكلها أساليب تشبه استعمال المطرقة العملاقة؛ التي تفتت وحدات صغيرة، فلا يبقى منها بعد ذلك ما تتابعه، أو تدرسه بوضوح. وأشهر الأساليب هي تعريض الميلانين لحمض اليود الذي يدمر جزءاً منه، ويبقي جزءاً يدل على الميلانين. وأسلوب شبيه آخر هو غلي الميلانين في برمنجنات البوتاسيوم الحمضية؛ للحصول على أجزاء مفككة منه، تساعد على التعرف إليه، وليس على تحديد تركيبه المكتمل.

وبناءً على المعطيات التي ذكرناها آنفًا، لا


الخاصية النادرة للميلانين احتواؤها على جذور حرة مستقلة


البروفسور كوجي ناكانيشي

يسهل الاستدلال على وجود الميلانين ضمن مكونات أخرى في المادة، باستعمال الأساليب الكيماوية القياسية. وكل ما نعلم عن وجود الميلانين في الحبة هو اختصاصه بالخاصية الغريبة والنادرة، وهي احتواؤه على جذور حرة مستقرة، يصحبها - دائمًا - وجود خاصية المغنطة المسايرة (paramagnetism)، وتكشف عن وجود هذه المغنطة أجهزة الرنين البارامغناطيسي، وهو الأسلوب الفيزيائي الذي اختص به الفيزيائيون في أول أمره، واستعملوه لدراسة الجوامد المشعة، وعناصر الفلزات الانتقالية. وما لبثوا أن طوروه؛ لدراسة الجزيئات الكيماوية، والجذور الحرة العضوية، وغير العضوية منها.

وقد جرت العادة - حتى الآن - أن يتبنى الفيزيائيون دراسة الرنين الإلكتروني المغناطيسي، ويتبنى وصفاؤهم الكيماويون دراسات الرنين النووي المغناطيسي؛ بغرض التعرف إلي بنية الجزيئات، وعلى أنواعها المختلفة. وهناك مجالات التقاء كثيرة في هذه الدراسات. وفي الآونة الأخيرة كان لابد من اجتماع التوجهات، والأساليب العلمية المختلفة في علوم الحياة؛ لتصل إلى وفاق في أمور قد تشعبت الرؤى، وتشتّت الآراء فيها.

تطبيقات متعددة للميلانين

وبالنظر إلى الميلانين - على أنه صبغة طبيعية متعددة الألوان، أو على أنه بوليمر حيوي يحتوي على جذر حر - نجد أن له خواص كثيرة مثيرة للاهتمام. ونجد عددًا

الميلانين في مستحضرات التجميل للحماية من أشعة الشمس

من التطبيقات المحتملة والمهمة في الصناعة؛ مثل استخدامه كإضافة (additive) لحماية البلاستيك من الأشعة، والوقاية من التلف بالأكسدة، وفي مستحضرات الحماية من الشمس (sunscreens)، وفي الأدوية ومستحضرات التجميل، وكمادة ملونة في المشروبات ومواد الطعام. كما أن هناك دراسات متواترة ومتزايدة أوضحت أن الميلانين يؤدي دورًا مهمًا في دعم المناعة الذاتية. واستطاعت بعض هذه الدراسات أن تقدم تفسيرًا منطقيًا لحدوث هذا الدعم.

وأوضحت دراسات أخرى أن الميلانين يقلل من الإفرازات الحمضية في المعدة، ويمنع تليف الكبد، ويضاد الالتهابات. وقد وجد بعض هذه الخواص البيولوجية والتقنية للميلانين اهتماماً من بعض الشركات العالمية، فبدأ الميلانين يدخل في بعض المستحضرات، وبعض المواد الصناعية بصورة مطّردة ومتزايدة خلال الأعوام الأخيرة. ولا يزال وجه الغرابة أن معظم الخواص الصيدلانية؛ التي يتميز بها الميلانين، قد وجد باحث أو آخر مثلها في الحبة السوداء من غير أن يربط البحث بينهما!

الجذور الحرة - التي دلت على وجود الميلانين في الحبة السوداء - هي خاصية أصيلة في الميلانين، ومعروفة على أنها فيه منذ سنوات طويلة. وما الجذور الحرة إلا جزيئات بها إلكترون، أو أكثر في حالة إثارة وانفراد (unpaired)، وتقع في مدارات الجزيئية الخارجية، وهذا ما يجعل لها مقدرة

على التفاعل بسهولة مع الجزيئات الأخرى. وخاصية تفرد الإلكترونات تعطي المواد التي بها جذور حرة، خاصية مغناطيسية مميزة، تساعد الباحثين على اكتشاف مثل هذه الجذور الحرة، ومتابعة نشاطها عند التأثير في المادة بالإشعاع أو الحرارة أو بالتفاعل الكيماوي. وعندما فحصنا الرنين الإلكتروني المغناطيسي للحبة السوداء الطبيعية، فوجئنا بوجود جذور حرة «مستقرة» فيها.

وكنا قد أجرينا الفحص روتينياً، وتمهيداً لتعريضها للإشعاع النووي (أشعة جاما)، ثم دراسة الجذور المحدثة التي تولدها عملية التشعيع. وكنا قد أجرينا القياس على بذور جافة، لم تتعرض لأي نوع من المعالجة الفيزيائية، أو الكيماوية وقد أدهشتنا النتيجة الأولية أيما دهشة، وفي الواقع توجسنا - أول وهلة - من وجود الجذور الحرة «المستقرة» في الحبة السوداء، توجساً له مسوغاته؛ وذلك أن الجذور الحرة المستقرة، قد عُرفت في كتب الطب الحديث بأنها من مسببات السرطان؛ وتذكرنا - أيضًا - قول أحد النطاسيين القدماء: إن «الإكثار من تعاطي الشونيز (الحبة السوداء) قاتل» ! لذلك أدمنا البحث والتقصي في حقيقة أن هنالك جذورًا حرة في الحبة السوداء. وكنا نعلم أن من بديهيات وجود الألوان في الأشياء وجود جزيئات تعطي الصفات اللونية لجأنا إلى تبييض الحبة السوداء، باستعمال المبيضات الكيماوية (مركبات الكلور) فصارت بيضاء ناصعة، ولم تعطنا رنيناً مغناطيسياً، فقدرنا أن هناك جذورا حرة مستقرة في القشرة، فنزعنا القشور وطحناها، وضغطناها، وأعدنا القياس على القشور السوداء المضغوطة، فوجدنا أن طيف الجذور الحرة قد تضاعف بما يزيد على خمسين ضعفاً. ولم نجد في البذرة المنزوعة القشرة أي أثر للجذور الحرة، فتأكد لنا أن الجذور الحرة توجد في القشرة فقط، وأنها تتبع لونها، فإذا اختفى اللون، اختفت معه. واتبعنا - بعد ذلك - الأساليب القياسية في الرنين المغناطيسي؛ للتعرف إلى الجزيء الذي يمثل الجذور الحرة في قشور الحبة.

وكان الطيف الذي بين أيدينا لهذه الجذور الحرة، طيفاً بسيطاً لا يحمل دلالات كافية. وحاولنا دراسة الحالة في درجات الحرارة المتدنية (٧٧ كلفن)، وفي درجات حرارة أعلى من درجة حرارة الغرفة، فلم نحصل إلا على تأكيد أن لدينا جذورًا حرة قياسية في نوعها، ومستقرة في طبيعتها. ومن ثم استعرضنا الأدبيات العلمية الكثيرة الأخرى؛ التي تصف الميلانين وخواص الميلانين، وفيها تقارير عن

وجود الجذور الحرة؛ التي تعطي رنيناً مغناطيسياً مماثلاً - تماماً - للذي حصلنا عليه. وتصف كذلك عددًا من الأساليب الفيزيائية والكيماوية؛ التي تشرح كيفية التعرف إلى الميلانين فاتبعناها واحدة تلو الأخرى؛ فأكدت - بصورة جازمة - وجود الميلانين في قشور الحبة السوداء، وبالكثافة العالية التي رأيناها! وعرفنا من المراجع أن هناك حالات قليلة تمت دراستها، وتأكد فيها وجود الميلانين في النبات. وعرفنا - أيضًا - أن الميلانين يكاد يكون موجوداً في جميع المخلوقات الأخرى، بأنواعها المختلفة، من ثدييات، وفقاريات، وبرمائيات، وطيور، وأسماك، وحشرات، وفطريات، وميكروبات، وأنها - جميعاً - تستعين به؛ لأغراض متنوعة، يجمعها قاسم مشترك واحد فيما يبدو، وهو الحماية، أو الوقاية لحياتها في الظروف البيئية المختلفة.

وكان أعجب ما هناك هو أن هذه الصبغة، ومع انتشارها الواسع، لا تنتج بكميات كبيرة في كل مخلوق، ولا يتعدى ما هو موجود منها في جسم الإنسان - في جلده وشعره - بضعة غرامات، وأن غياب هذه الكمية القليلة عن جسمه تؤدي به - في ظروف كثيرة - إلى سرعة الهلاك، أو إلى عدم التوازن في الأداء العام للأجهزة الحيوية. ومن المعروف أن الأفراد المولودين باختلال في جينات إنتاج الميلانين - في جميع الشعوب - لونهم أبيض (أمهق albino)، وأن متوسط أعمارهم أقل بكثير من الأفراد العاديين. وقد أشار شارلس دارون - ذات مرة - إلى أن القطط البيضاء زرقاء العيون تكاد تكون في الغالب صماء.

ولم يكن شارلس دارون يعلم أن الصمم يصيب هذه القطط لقلة ما لديها من الميلانين في آذانها الداخلية. ويذكر الباحثون - من أطباء العيون - أن غياب الميلانين في أثناء تكون الجنين؛ يسبب قصورًا في مقدرة الإبصار مدى الحياة. ومن المفارقة أن بعض الناس يعللون قدرهم الشخصي بشدة ابيضاض جلودهم، ويثنون على أنفسهم بقلة ما فيها من ميلانين!

وجدنا أن أكثر مصادر الميلانين شهرة، والتي درست بكثرة هي: الصبغة المأخوذة من حيوان الحبار البحري (squid)، الذي ينفثها من غدة في الرأس، مثله مثل الأخطبوط، ومخلوقات بحرية أخرى، عندما تحاصرها، أو يطاردها الأعداء، وذلك لتضلل عن مكانها، أو عن رائحتها. وهي نوع الصبغة نفسه الذي يوجد في جلدنا وبداخل أجسامنا، في مواقع قد لا تخطر لنا على بال، مثل: قاع الدماغ (substantia nigra)، والأذن الوسطى، وداخل العين. وربما في مواقع أخرى ذات أنشطة عصبية مهمة، فإذا قلت صبغة الميلانين في هذه المواقع حلت بنا أمراض ذات علاقة بخلل الأعصاب، ومنها مرض الرعاش، والصمم، وضعف الأبصار. وكل نوع من المخلوقات ينتج الميلانين بمقدار قد يزيد، أو ينقص مع الظروف أو العمر. إن المخلوقات كلما تعرضت لظروف قاسية، أو غير مواتية للحياة، زادت من إنتاج الميلانين. ويبدو أن اللون الأسمر الذي يسعى إليه الأوربيون بالاستلقاء تحت الشمس على الشواطئ ما هو إلا ردة فعل دفاعية من جلودهم؛ لزيادة تعريض أنفسهم للأشعة فوق البنفسجية الضارة لأجسامهم. فإذا زاد ذلك التعرض على الحد الذي يحتمله الجسم، أحدثت الأشعة فوق البنفسجية آثارًا في الجلد تؤدي إلى الإصابة بسرطان الجلد وهو مرض، إذا انتشر قتل.

الجذور الحرة في الميلانين

الجذور الحرة هي: أساس كل العمليات البيو كيماوية، وتظهر قبل كل التقاء واتحاد،

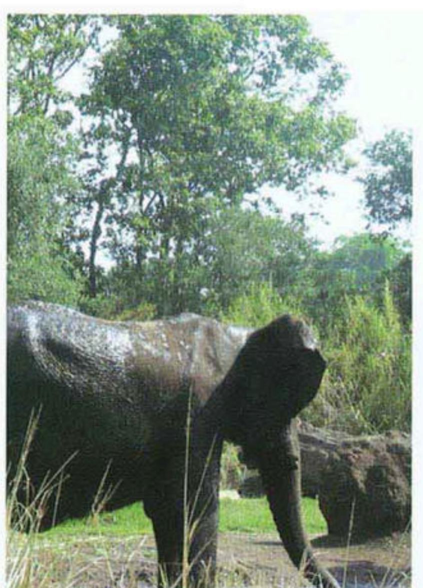


ميلانين الحبة السوداء في حرب ضد الإشعاعات والمؤثرات الكيماوية

بين الجزيئات؛ لتكوين عناصر الحياة، ولا تعيش الجذور الحرة عادة إلا برهة وجيزة من الزمن، وأعمارها قد تحسب بأجزاء من المليون بليون (١٠ إلى ١٥) من الثانية، وإذا امتد بها العمر فإنها لا تلبث أكثر من بضعة أجزاء من ألف من الثانية. ولابد من ظروف خاصة جداً لتتوافر لجذر حرّ خاصية الاستقرار والديمومة. ويحدث هذا في ظروف نادرة، ويصاحب ذلك أضرار محتملة؛ لأن الجذر الحر المستقر أو شبه المستقر هو جذر ضار؛ لأنه يعود إلى ممارسة نشاطه الكيماوي إذا تغيرت الظروف المحيطة به، وعندئذ يسعى إلى الاتحاد مع الجزيئات المحيطة به، وقد ينجم عن ذلك مركبات غير سوية، أو متمردة، وهذا قد يؤدي بدوره إلى أمراض سرطانية، ولذلك هناك تحذيرات كثيرة من الجذور الحرة شبه المستقرة، ومن دواعي وجودها في الطعام، أو الشراب، أو الهواء. ولكننا نجد في الحبة السوداء جذوراً حرة مستقرة وغير ضارة! بل هي مفيدة؛ لأنها تنشط وتزداد أعدادها؛ إذا زاد الإشعاع، أو زادت الحرارة. فتتفاعل مع الإلكترونات الحرة، ومع الجذور المؤكسدة، وتمتص الطاقة المضرة، وتبددها بشكل بطيء غير ضار.

وهذه الجذور الحرة التي توجد في الميلانين، توجد في جلودنا، وفي شعرنا، وفي آذاننا، وفي عيوننا، وفي قاع الدماغ. ومن البديهي والواضح أننا نعيش معها مدى الحياة، ولا تسبب لنا أي أضرار.





الميلانين موجود في جميع المخلوقات

بل إن الضرر يحدث إذا اختفت، أو تعطلت، أو تحملت بكيماويات مضرة، وقد لاقت الجذور الحرة الموجودة في الميلانين دراسات كثيرة واتضح منها أنها مستقرة في مراكز داخلية من الجزيء، وأنها ضعيفة التفاعل مع الجزيئات الخارجية، ولكنها نشيطة كهربائياً، ومغناطيسياً، وحرارياً، تتزايد أعدادها إذا تعرض النظام الذي توجد فيها لزيادة في شدة الضوء، أو عند رفع درجة الحرارة، فتنشط، فتقي بذلك الجسم الذي توجد به من أضرار التحولات الضوئية والحرارية والإشعاعية، فكأن هذه الجذور الحرة في الحبة السوداء حارس متفاعل مترقب، يتأهب أكثر، ويزيد نشاطاً إذا حل الخطر.

السر الأصغر والسر الأكبر

هل ظهر السر الأصغر، وهو وجود الميلانين في الحبة السوداء، ولم يظهر إلا النزر اليسير من السر الأكبر، وهو وجود الميلانين في كل الأنواع الحية، وتعدد الأنشطة، واختلاف الأدوار التي يؤديها في الأنظمة البيوكيماوية؟.

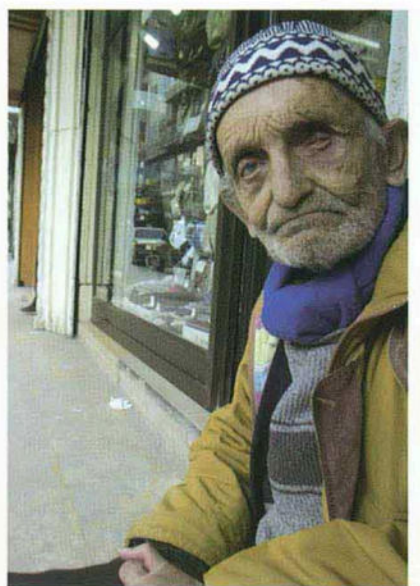
الميلانين في كل مكان

إذا سقطت أوراق الأشجار والنبات على الأرض، فإنها تتحلل وتتحول في التربة إلى مركبات مختلفة. وبعض هذه المركبات هي سوابق كيماوية (precursors) في تركيب الميلانين. ومعظم هذه المركبات يتحول إلى ما يسمى بأحماض التربة (humic acids)، التي



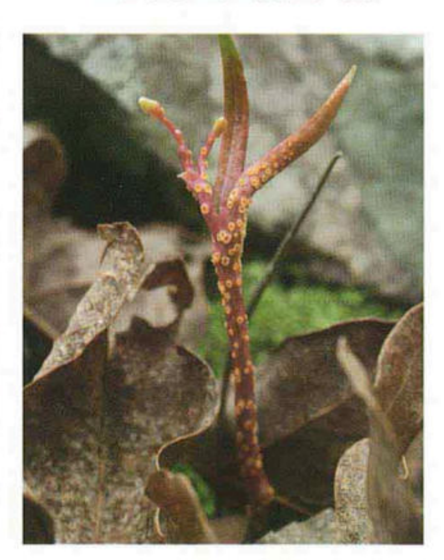
لها خواص شديدة الشبه بالميلانين. وقد يظهر ضمن هذه المركبات الميلانين نفسه. ويجعل هذا التفاعل التربة أكثر خصوبة، وأقدر على عطاء أكبر، وقد اتضح - من قبل - أن وجود الميلانين في الأوساط التي تنمو فيها النباتات، يزيد من معدل نموها ومحتواها الخضري. وهو ما يشجعنا أكثر الآن على دراسة دور الميلانين في الإنبات والنمو. فهل يحصل النبات الذي ينمو في محيط فيه ميلانين على دعم للنمو؟. في الواقع شاهدنا هذا الدعم في التجارب التي أجريناها على براعم الطماطم، التي سقيت بماء يحوي على الميلانين. فقد نمت النباتات الصغيرة قوية كثيفة، ولها أوراق وسيقان أكبر وأكثف من تلك التي لم تسق بالميلانين.

ومن المعلوم أن الجسم الحي في الثدييات، يبادر إلى إنتاج الميلانين في أيامه الأولى، بعد



هل يعيد الميلانين ما أخذه الدهر؟

وجود الميلانين يزيد من معدل نمو النباتات



أن تتخلق النطف، وتتعدد الخلايا (differentiation) من منبع خليوي(cellular) واحد مشترك لكل من الميلانين والخلايا العصبية؛ ويستمر الجسم في زيادة إنتاج الميلانين مع العمر. وبصورة خاصة يزداد تركيز الميلانين الدماغ، مع زيادة السن (حتى ما بعد سن الستين). ويظهر بوضوح أن الحيوانات الثديية - كلها - لها ميلانين في الدماغ، وأن الإنسان أكثرها حظاً وتركيزاً لهذا الميلانين في الدماغ. فهل هذا المركز في قاع الدماغ هو مركز تحويل وتحكم (exchange and control) للإشارات العصبية، يكبر مع كبر دوره في أدمغة المخلوقات الذكية؟ لأن من المعروف أن هذا المركز، إذا فقد لونه، فقد الإنسان السيطرة على



ظهور الميلانين هو أول رد فعل للفاكهة عندما تصيبها جروح

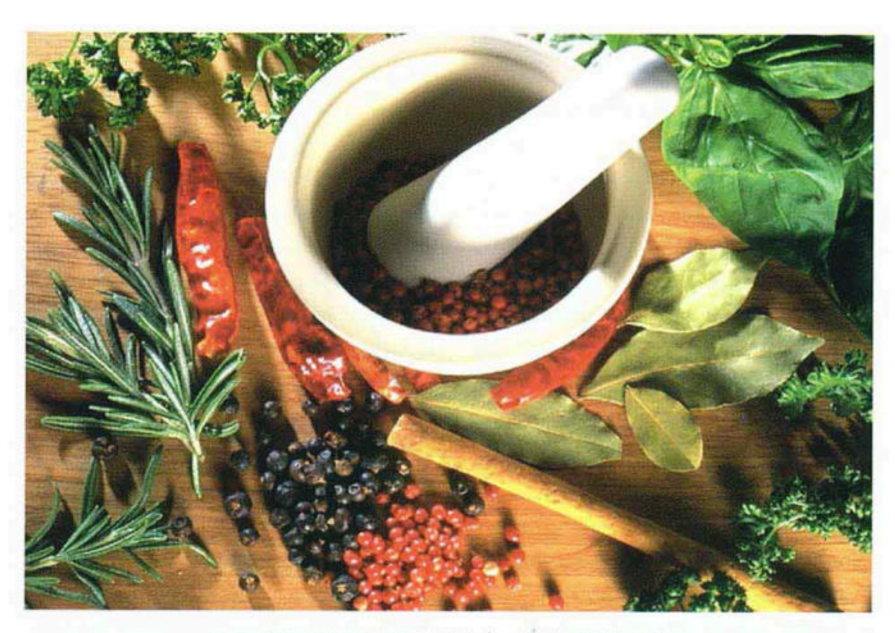
الإشارات العصبية في الحركة الإرادية. وهل بذلك يكون الميلانين واسطة النقل للحركة عبر الدماغ إلى العضلات؟ وهل هو في الموصلات العصبية الحية كمثل النحاس في أسلاك الكهرباء؟.

الميلانين والحبة السوداء.. خصائص وقواسم بيولوجية مشتركة

ما إن بدأنا الدراسات البيولوجية على ميلانين الحبة السوداء، حتى رأينا أننا دخلنا مدخلاً واسعًا إلى عالم الحبة السوداء القديم، وإلى عالم جزيئات الميلانين الحديث. فوجدنا المسارين يلتقيان في معظم المواقف، وأن الكثير من الخصائص العلاجية الخاصة؛ التي تعود إلى الحبة السوداء - مع ضآلة أساليب التحقق منها - قد تعود إلى خصائص خصصتها، وأضفتها الأبحاث الحديثة على الميلانين، وذكرتها ضمن صفاته. وتفاعلاته وهناك مئات الأوراق المنشورة التي درست خواص الميلانين، وأكدت عدداً كبيراً من خواصه غير العادية.. ويمكن أن نحصي أبرزها كما يأتي :

❖ الميلانين: يمتص الأشعة فوق البنفسجية بكفاءة عالية؛ فيعطي حماية ضد آثارها الضارة في الخلايا الحية. وهو يمتص الضوء المرئي (البنفسجي إلى الأحمر) بصورة متناقصة، مع زيادة الطول الموجي. ولولا ذلك لما استقرت الحياة بأشكالها الحالية لكثير من المخلوقات.

❖ الميلانين: مضاد للأكسدة، وله كفاءة



ظهور الميلانين هو أول رد فعل للخضروات عندما تصيبها جروح

عالية في هذا التفاعل، يضاهي بها مضادات الأكسدة المعروفة مثل فيتامين C وE، وغيرهما، ويستطيع أن يعمل معها بالتوازي (synergistic) فيقوي مفعولها، ويعضدها.

❖ الميلانين لاقط للفلزات، وقابض للجزئيات الكبيرة، والعقاقير، وبإمكانه تعديل تركيزها في الوسط بصورة مؤثرة وفاعلة؛ ليحد من مستوى السمية الفلزية (metallic toxicity).

❖ الميلانين: مضاد لكثير من أنواع البكتريا والفطريات.

❖ الميلانين: يزيد المناعة.

❖ الميلانين: يمنع تليف الكبد.

❖ الميلانين: مضاد للالتهابات.

❖ الميلانين: واق للمعدة ضد القرحة.

وهذا غيض من فيض، مما وجدناه في الأدبيات. وبالتعاون مع الزملاء - الفيزيائيين والكيميائيين والصيادلة والأطباء والبياطرة - أنجزنا تجارب على ميلانين الحبة السوداء، لتأكيد كثير من الخواص المعروفة للميلانين، ولاكتشاف صفات جديدة لهذه المادة التي لا تفتأ تدهش جميع دارسيها.

الميلانين حافز للمناعة

إن الفاكهة - وبعض الخضر - عندما تصيبها جروح، أو كدمات فأول رد فعل لها هو ظهور الميلانين في مكان الجروح (في محاولة لاحتواء الجرح الذي أصابها؟) وذلك عبر تفاعل محلي بين الفينولات (phenols) والهواء، ويصاحب ذلك ظهور اللون البني في مكان العطب. كما تظهر زيادة واضحة

في كميات الميلانين حول الجروح في الحيوانات في أثناء عملية الالتئام. وتستعمل الحشرات الميلانين؛ لمحاربة الطفيليات، وفي إغلاق الجروح.

الدور الذي يؤديه الميلانين في زيادة المناعة. دور مهم وله صلة واضحة بما ورد في الحديث النبوي الشريف، وبما تواتر في الممارسات الطبية الشعبية عن الوقاية بالحبة السوداء من كل داء؛ لأن زيادة المناعة الطبيعية تعني تحصين الحالة البيولوجية بصورة عامة، فتتصدى المناعة بكفاءة أكبر لعلل أكثر. ودور الميلانين في زيادة الحماية المناعية دور مدروس، ومعروف، ومتفق عليه في كثير من الأبحاث، وهناك براءة اختراع أمريكية حديثة - منحت إلى ناهد موهاج هيقابور، من جامعة سان فرانسيسكو بكاليفورنيا - مذكور فيها، أن الميلانين النقي عقار مناسب: «لاستنباط أساليب ومستحضرات للحماية من الأمراض المتعلقة بزيادة إنتاج عوامل المناعة؛ أيدت ما ادعته هذه البراءة - بعد صدورها - أوراق علمية أخرى تؤكد أن الميلانين عامل حاسم في التعديل والتحكم في النشاط المناعي.

ولعل هذا يتفق بوضوح مع ما تفعله الحبة السوداء من زيادة في المناعة، بواسطة ما فيها من ميلانين، الذي يبدو أنه يجد طريقه إلى الأنظمة االخليوية في الجسم، فيعدل من «مزاجها» المناعي (باستعمال مفردات ابن سيناء في هذا المنظور) بالتحكم في كيفية إنتاجها لعوامل المناعة. ومع أن ذلك ورد في البراءة، وفي المنشورات التي تلتها، فلا يعلم أحد - على وجه الدقة - كيف، ولماذا يعضد الميلانين المناعة. إلا أن هنالك مؤشرات تدعمها الأبحاث الحديثة، تؤكد أن الميلانين عامل حافز للمناعة، ومنشط لأجهزة الجسم الدفاعية «الذاتية»، من خلال التفاعل مع الأغشية المخاطية في النظام الهضمي.

الميلانين درع للبكتيريا والفطريات والحشرات

من المعروف أن هنالك مجموعة من البكتريا والفطريات تستفيد من خاصية الميلانين، في إضفاء الحماية. إذ تنتج هذه البكتريا والفطريات الميلانين، وتستعمله سلاحًا لحماية نفسها ووقايتها، عندما تقوم بغزو المخلوقات الأخرى، متسللة إلى دواخلها، عبر أجهزة الحماية الخاصة بفرائسها. ومن المعروف - أيضاً - أن هنالك بكتريا قاتلة، تستعمر خلايا الرئة الإنسانية، وتحتوي على صبغة الميلانين لتزيد من مقدرتها على مقاومة المناعة الطبيعية لدى الإنسان، ويستعصي علاجها في معظم الأحوال وتؤدي بالمصابين بمرض نقص المناعة «الإيدز»، إذا أصيبوا بهذه البكتيريا، إلى الهلاك السريع.

نجد في ما كتب في أضابير الأكاديمية الملكية السويدية عن جائزة نوبل في الطب عام ١٩٠٧م، التي منحت للدكتور شارلس لويس لافران عن اكتشافه الطفيليات التي تسبب الملاريا - إشارة عابرة إلى دور للميلانين في هذا المرض، الذي يفتك بالملايين. وتوجد الآن عدة تقارير حديثة تشير إلى أن الحشرات تحمي نفسها - من الطفيليات والميكروبات الدخيلة عليها - بأن تفرز حولها ميلانين. ويبدو أن أنثى البعوض تأمن على نفسها من طفيليات الملاريا، بإفراز الميلانين، ثم تنقلها مع إفرازها إلى ضحاياها. والطريف أن مراقبي الحالة البيئية لمنطقة تشرنوبل - بعد انفجار المفاعل النووي فيها - قد لاحظوا أن كثيراً من الحيوانات والحشرات قد زادت من إنتاج الميلانين في جلودها، أو في قشورها، في المناطق المتأثرة بزيادة الإشعاع، وأصبحت شديدة السواد.



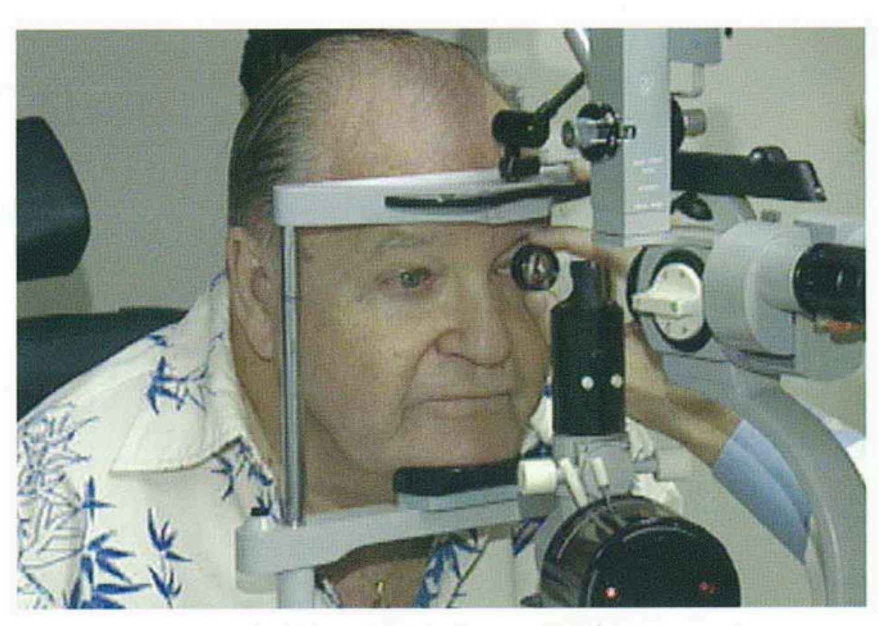
الميلامين موجود في النباتات والفواكه والفراشات

ويبدو أن الحالتين تشكلان نموذجًا لزيادة الميلانين في ظرفين مختلفين، يمثلان زيادة في الأحوال القاسية والمعادية للحياة.

كهربية الميلانين

ذكرنا أن الميلانين جزيئات بيولوجية متعددة التبلمر، وتشير عدة دراسات إلى أنه في الوقت نفسه مادة شبه موصلة، تنطبق عليها خصائص المواد شبه الموصلة، وله فجوة طاقة، ويتضح من قياس فجوة الطاقة، أنها فجوة كبيرة، ولذلك يبدو الميلانين بالنسبة إلينا أشبه بالعوازل، ولكن بالإمكان اختبار خاصية شبه الموصل فيه، باستعمال قياسات التوصيل الكهربائي المباشر، مع زيادة درجة الحرارة، فتزيد التوصيلة الضئيلة، وتتحسن كثيراً عند تعريض الميلانين للإشعاع، كما أن الميلانين يؤكد دوره بوصفه شبه موصلاً في عدة قياسات أخرى. ويرى كثير من العلماء أن هناك ارتباطًا بين التوصيل الكهربائي في النظام العصبي في المخلوقات الحية ووجود الميلانين فيها.

وفي هذا الشأن هناك نظريات ترى أن الميلانين؛ عبارة عن موصل كهربائي في الخلايا العصبية، يساعدها على العمل عند نقل الإشارات العصبية ذات الصفة الكهربائية. ويجد المؤيدون لذلك السند في وجود الميلانين في المراكز العصبية الحساسة، ويّدعون وجود الميلانين في الخلايا العصبية، ويرون أن سريان الكهرباء في الجسم يتم بواسطته. وهم يعرفون من



بعض أطباء العيون يرون ضرورة حماية العين بزيادة الميلانين

تجاربهم - خارج الجسم - أن الميلانين يمكن أن ينقل الإلكترونات بين الجزيئات المختلفة، ويحدث بينها التفاعلات، وأن الميلانين يمتص أشكالاً مختلفة من الطاقة، فيحولها من نوع إلى نوع آخر، بكفاءة عالية. ولذلك ادّعى بعضهم أن هذه التحولات التي تشمل الطاقة الضوئية، والحرارية، والكهربائية، والمغناطيسية، تعطي الميلانين السمة الخاصة جداً، وهي التحكم في النشاط البيوكيماوي في الجسم كله !...

الميلانين مضاد للأكسدة

ولتأكيد أن ميلانين الحبة السوداء مضاد للأكسدة، أجرينا مجموعة تجارب أخرى، فوجدنا أن الميلانين له مقدرة كبيرة على اصطياد الجذور الحرة المؤكسدة وإخماد مفعولها. وعملية اصطياد الجذور الحرة وإبطال مفعولها تحول دون حدوث الأكسدة للخلايا العادية؛ ولذلك تسمى المواد التي تتولى هذه المهمة بمضادات الأكسدة. وقارنا مفعول الفيتامينات التي يعرف عنها أنها تعمل هذا العمل، (E و C)، فوجدنا أن ميلانين الحبة السوداء لا يقل عنها كفاءة في عمله ضد الأكسدة، وإذا عمل معها عضّدها، وقوى مفعولها. ولعل خاصية التّضاد مع المؤكسدات تبرز في النهاية كواحدة من أهم خصائص الميلانين التي تؤهله لبعض ما به من خصائص.

الميلانين في العيون

إن هناك نقاشاً مستفيضًا، في صفحات



الميلانين يمتص الأشعة الزائدة المضرة بالعين

مجلات طب العيون، عن أضرار الأشعة فوق البنفسجية (UV) للعين؛ هذا النقاش اتسعت محاوره مؤخرًا ليشمل الحديث عن أضرار الأشعة المرئية (Visible) على العين البشرية. وقد يبدو لنا ذلك أمرًا غريبًا؛ لأننا نرى بهذه الأشعة «المرئية». ومن المؤكد أن هناك اتفاقاً على أن الأشعة فوق البنفسجية - بجميع أنواعها - لا تحتاج إليها العين البشرية، وأنها تتضرر منها، ويجب حجبها عنها. وهذا هو ما تحاول أن تفعله العين نفسها بواسطة الميلانين الذي يحيط بغرفتها الداخلية من كل جانب، ومهمته زيادة وضوح الصورة والقضاء على أي إشعاع مشتت بداخل العين، لا يتجه نحو العصب البصري، وبصورة خاصة امتصاص أي كمية من الأشعة فوق البنفسجية، قد تدخل العين. وما يثير الانتباه أن نجد رأياً حديثاً لأطباء العيون، يؤكد أن الأشعة المرئية قصيرة الطول الموجي (الزرقاء والبنفسجية) هي - أيضاً - مضرة للعيون، وأنها توجد في الضوء المرئي بأكثر مما نحتاج إليه لنرى الأشياء، وأن الضرر الذي ينشأ من اللونين البنفسجي والأزرق، يشارك في عمليات اعتام عدسة العين، وفي تدهور المقيلة وضمورها (macular degeneration). وأن هذا الضرر تراكمي يزداد مع مرور الأيام، وتتضرر منه نسبة كبيرة من الناس بعد سن الأربعين. من المعروف أن خواص صبغة الميلانين، تدل على أنها خلقت لمعالجة هذا الموقف، إذ إنها تمتص الضوء المرئي (من الأحمر إلى البنفسجي) بتزايد مطّرد.



الميلانين يحمي البلاستيك من التفكك والتلف

وفي الواقع تحتاج العين إلى شدة ضوئية أعلى نسبيًا في المنطقتين الصفراء والخضراء فقط؛ لترى الأشياء بألوانها المختلفة بوضوح عال. فالعين هي أهم أجهزة الاتصال بالعالم الخارجي، لذا يتم تجهيزها بغلاف فعال من الخلايا التي تحوي الميلانين (iris and choroid cells)، والتي تقوم بامتصاص الأشعة الزائدة على حاجة أجهزة الرؤية، فالعين لا ترى - فحسب - بالأشعة فوق البنفسجية، بل تتضرر من آثارها المؤينة الضارة بخلاياها. ويؤدي الميلانين، الذي يوجد في العين، هذه المهمة ببسالة معظم حياة الإنسان، من غير تبديل، أو تعويض، ولكنه يهرم، وينهزم أمام الإشعاع، الذي لا ينقطع متدفقاً عبر أجهزة العين إلى العصب البصري، وبعد سنوات الشباب تبدأ الأشعة فوق البنفسجية والأشعة الأخرى القصيرة الأطوال الموجية - بما فيها المرئية (الزرقاء والبنفسجية) - بإلحاق الضرر بالعين بصورة تراكمية، تزداد مع السنين. فإذا زاد هذا الضرر، واستحكم أدى إلى تدهور المقيلة، الذي يؤدي استفحاله إلى العمى. ولذلك يرى بعض أطباء العيون، ضرورة حماية العين بزيادة الميلانين الذي يحميها باستعمال صبغة الميلانين المضمنة، بالإذابة، في بلاستيك نظارات عادية أو لاصقة، لحماية العيون من أضرار الأزرق والبنفسجي، وأوصوا الناس باستعمالها في سن مبكرة.

الميلانين في البلاستيك

إذا تعرضت معظم أنواع البلاستيك العادي

العادي لفترة طويلة أو لشدة عالية من الأشعة المؤينة (أشعة جاما وفوق البنفسجية)، تفككت جزيئاتها، وتلفت؛ لذلك تعتمد صناعات البلاستيك المعاصرة أسلوباً خاصاً؛ لحماية بوليمرات البلاستيك من التفكك والتلف بعمل إضافات (additives) من أنواع خاصة من المواد الكيماوية.

بعض هذه المواد لها المقدرة على اصطياد الجذور الحرة التي يحدثها الإشعاع، فيؤكسد، ويدمر بواسطتها الجزيئات الضخمة، التي تكون البلاستيك. بعضها الآخر هو من الكيماويات التي تمتص الإشعاع نفسه، وتقلل من تعرض البلاستيك له. وحسبما نعرف فإن الميلانين له المقدرة على أن يؤدي الدورين معاً؛ فهو يمتاز بقدرة عالية على امتصاص الإشعاع المؤين، وفي الوقت نفسه يصطاد الجذور الحرة بكفاءة بالغة. إن ميلانين الحبة الذي يحميها من أضرار كثيرة يمكنه - أيضًا - أن يحمي البلاستيك من أضرار الإشعاع بالمثل؛ وذلك بعد إضافته في أثناء عمليات التصنيع، بنسب قليلة، كما هو معمول به الآن في صناعات البلاستيك الحديثة.

إحدى خصائص الميلانين الكيماوية هي صموده العالي لأنواع كثيرة من المعالجات الكيماوية التي يمكن أن يتعرض لها، بما في ذلك الأحماض القوية، والمذيبات الشائعة، مثل: الماء، والكحول، والأسيتون، والكلوروفورم، ومعظم المذيبات العضوية الأخرى. فلو أنك وضعت جسماً حياً يحتوي على الميلانين في حمض الهيدروكلوريد؛ لوجدت أن الميلانين يبقى بعد أن يذيب الحمض جميع المكونات الأخرى للجسم. ولذلك فإن الميلانين يعبر القناة الهضمية بسلام بعد أن يتعرض لحموضة المعدة فيترسب فيها، ويخرج منها من دون أن يهضم فيها. وقد استطعنا عبر الدراسات الحرارية التحليلية (TGA) أن نلاحظ أن الميلانين، يتحمل من دون الجزيئات الحيوية الأخرى ارتفاع درجة الحرارة، حتى مئة وخمس درجات مئوية، وهذا يدعم بقوة ترشيح الميلانين إضافة ممتازة للبلاستيك بأنواعه المختلفة؛ لأن معظم أنواع البلاستيك تصنع، أو تشكل عند درجات حرارة أدنى من هذه الدرجة.

الميلانين في مستحضرات التجميل

ويستخدم صانعو مستحضرات التجميل الميلانين، في مستحضرات التجميل بغرض الحماية من أشعة الشمس، أو منع التجاعيد، أوللاستفادة من خواصه العامة لاكتساب مزايا بيولوجية، مثل أن يعمل كمضاد للأكسدة، أو كحامل لمواد ذات فعاليات خاصة. ويستعمل لهذه الأغراض الميلانين الصناعي، أو الميلانين المستخرج من بعض المصادر الطبيعية؛ التي لا يتوافر كثير منها الآن. ولعلهم أكبر المتحمسين لاستخدام الميلانين في صناعتهم، فهم يجدون فيه مادة مثالية لحماية الجسم، من هجمات الأشعة فوق البنفسجية الشرسة؛ فهي المسؤولة عن التجاعيد، وعن التغضن، وتهدل الجلد، وعن التلون الزائد، وعن سرطان الجلد. وطرائق الحماية المناسبة عندهم هي الدهانات، توضع فوق الجلد كلما خرج الناس للشمس، كما يفعل الغربيون عند شواطئ البحار. فقامت بعض هذه الصناعات، منذ عدة عقود، بصنع واقيات من الشمس (sunscreens)، وهي دهانات يحتوي بعضها على الميلانين، للاستعمال في مثل هذه الأحوال؛ وتباع الآن بكثرة في الأسواق. فرشح الميلانين ليحارب التجاعيد، والغضون، والتهدل؛ وللأطباء أكثر من نظرية بين اختلاف واتفاق في هذه المسائل، ولربما يصلح العطار يومًا ما أفسده الدهر!

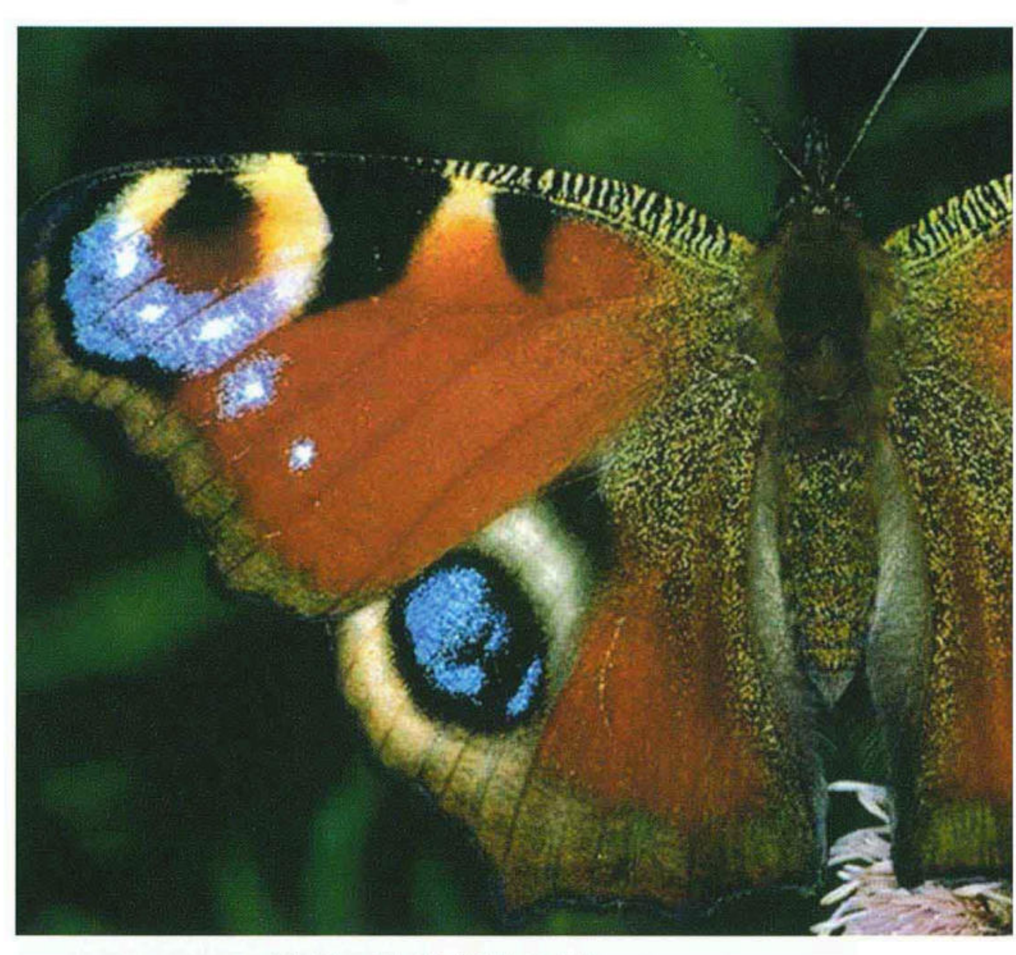
كيف يستطيع الميلانين أن يعمل كل هذه الأشياء؟..

لا أحد يعلم على وجه التحديد! فالتفاصيل الوافية عن ماهية الميلانين، وعن آلية التفاعل، التي يؤدي بها أدواره، ما زالت قيد التحري العلمي. وما زالت الأبواب مشرعة لإجراء الدراسات الموسعة على هذا الجزيء الغامض. ولعل التوجه إلى دراسة أسرار الحبة السوداء سيتجه مستقبلاً - في معظمه - إلى دراسة أسرار الميلانين. ولعل غموض الميلانين، لا يرجع إلى قلة ما يعرف عنه، بل إلى ما ينتظر أن يعرف عنه؛ فقد ظهرت مئات الدراسات عن الميلانين، وهي في زيادة كل عام، وكلها تضفي صفات فذة إلى هذا الجزيء الساحر، الذي يظهر في ظروف كثيرة وغريبة. ويبدو في معظم هذه الدراسات أن الميلانين يدخل عامل تحكم (control) أو تعديل (modulation) في النظام الذي يوجد به.

ولحسن الحظ أن هذا التحكم، أو التعديل يكون عادة في مصلحة المخلوق الحي، الذي يوجد به الميلانين؛ فهو يستطيع أن يحول أشكال الطاقة من شكل إلى آخر، فيحول الأشعة إلى حرارة، والصوت إلى نبضات كهربائية، والضوء إلى طاقة إلكترونية، كما أنه يعمل كالشرطي الذي يقبض على الجذور الحرة الشاردة والمدمرة، في الوسط الذي توجد به، فيمنعها من أن تسبب ضرر التفاعل مع أغشية الخلايا، أو أن تتحد مع الجزيئات البيوكيماوية.. وعندما تكون هذه الجذور الحرة مؤكسدة، فإن عمل الميلانين هنا هو أن يضاد الأكسدة، وقد ثبت علمياً، أنه يحسن أداء هذه المهمة ضد الجذور الحرة المعروفة باسم جذور الأكسجين الحرة الشديدة التفاعل. (Oxygen Reactive Free Radi-cals (ROS). وهناك اهتمام كبير من قبل المشتغلين في الحقل الطبي بسمية أيونات



الفلزات، لما تسببه من أضرار بالصحة العامة. ونجد أن الميلانين يقبض على أيونات الفلزات بأنواعها المختلفة بكفاءة عالية، ويجعلها ترتبط به، فيقلل من أذاها وسميتها المعروفة، فمعظم الفلزات، مثل: الحديد، والمانجنيز، والنحاس، والرصاص ضارة بالأجسام، إذا زادت كمياتها



الميلانين هو المادة الملونة في الطيور والفراشات

على الحدود الضئيلة (traces) التي يسمح بها الجسم لأداء وظائفه. فإذا زادت على ذلك تضرر الجسم منها ضرراً كبيراً، فنجد أن الميلانين يزيلها في عملية ارتباط فعالة، تسمى «الاستخلاب»، وتسمى بالانجليزية (chelation)، ويساعد على إفرازها عبر الجلد والشعر، أو عبر سبل الإفراز العادية. وبما أن الميلانين لا يرتبط بالجذور الحرة والفلزات فقط؛ بل له المقدرة على الارتباط بأنواع كثيرة من الأدوية، والعقاقير، والمخدرات، فقد وجد في ذلك الأطباء الشرعيون وسيلة للتعرف إلى مدى التعاطي أو الإدمان على العقاقير والمخدرات، لدى بعض

الأفراد، بتحليل الميلانين الموجود في شعر الرأس أو الجسم.

وقد كتب البروفيسور رايلي - من المدرسة الطبية بجامعة لندن - عام ١٩٩٧م مقالاً مرجعيًا عن الميلانين، ذكر فيه النص الآتي: « إن للميلانين خواص كثيرة تثير الاهتمام، من أبرزها مقدرته على امتصاص الضوء في مدى واسع، ومقدرته على العمل - كوسيط - في عمليات الأكسدة والاختزال (Redox)؛ إذ يستطيع أن يمنح الإلكترونات أو أن يستقبلها، وتكون بذلك له مقدرات بيوكيماوية متعددة، منها الحماية الضوئية، والحماية الميكروبية، والحماية الكيماوية إضافة إلى دعم المناعة بطريقة عامة». ويواصل الدكتور رايلي فيذكر أن الميلانين تزداد كثافته في الأماكن التي تتعرض من الجلد للإصابة بأي نوع من المرض، وفي الأماكن المصابة بسرطان الجلد، وفي المناطق التي تزيد فيها الحركة، أو تلك التي لها حساسية خاصة للمؤثرات الخارجية. ويجوز لنا أن نتسأل، هل للميلانين علاقة دائمة وقوية مع الحماية البيولوجية للمخلوقات الحية؟ وهل ذلك هو السبب في أن الحبة السوداء، الغنية بالميلانين، تحمل العصا السحرية في الحماية البيولوجية؟.

وللأهمية التي تتبع وجود مادة الميلانين في الأجسام الحية، وما لهذه المادة من خواص فريدة، تتمثل في حماية الخلايا الحية، وتنظيم وظائف بعض الأنسجة والأعضاء؛ فإن زيادة الاهتمام بالميلانين تفتح المجال واسعاً أمام المهتمين بالدراسات الأساسية، للتعرف إليه عبر البحث، والتطوير، والتطبيق الحيوي والتقني. وبما أن هناك من يتنبأ، بأن هذه الخواص تجعل الميلانين يؤدي دورًا مهمًا جدًا في معظم التفاعلات الحيوية؛ فليس هناك ما يؤدي إلى الجزم بصحة هذه التنبؤات، إلاّ بإجراء المزيد من التجارب. وهو ما يحفزنا إلى محاولة التعرف إلى أدوار بيولوجية، وكيماوية، وفيزيائية إضافية وحاسمة، أكثر مما نعرف الآن للميلانين عامة، وللميلانين الموجود في الحبة السوداء بصورة خاصة ؟ لا شك أن الإجابة بنعم تعضّد الأهمية الدوائية المعروفة لبذور هذه العشبة منذ القدم، التي أكرمها النبي الكريم بالإشارة إليها في الحديث الشريف.

وفي الختام

أجـزل الشكر لكل من بذل لي النصح، أو قدم مشورة، أو اهتم، أو تابع، أو شارك معي في هذه الدراسات عبر السنوات الماضية - وهم كثر - من العلماء في الداخل والخارج، ومن الطلاب، والطالبات في جامعة الملك سعود، وجامعة أبسالا بالسويد، وجامعة ليفربول ببريطانيا، ولجميع الذين ما زالوا معي في المحاولة المستمرة لاستقصاء أسرار الميلانين - سر الحبة السوداء.

المراجع

1. M. El-Dakhakhny, Studies on the Egyptian Nigella sativa L. IV: Some pharmacological properties of the seeds? active principle in comparison to its dihydro compound and its polymer, Arzneim. Forsch. Drug Res. 15 (1 965) 1227-1229.
2. M. ElKadi, O. Kandil, A.M. Tabuni, Nigella sativa and cell mediated immunity, Arch. of Aids Res. 1 (1990) 232-235. 283-295.
3. P.A Riley, Molecules in focus: melanin. Int. J. Biochem. Cell Biol. 29, (1997) 1235?1239.
4. R.C. Sealy, J.S. Hyde, C.C. Felix, I.A. Menon, G. Prota, Eumelanins and pheomelanins: characterization by electron spin resonance spectroscopy. Science 217 (1982) 545?7.
5. P. Meredith, B. J. Powell, J. Riesz, S. P. Nighswander-Rempel, M. R. Pederson, E. G. Moore, Towards structure?property?function relationships for eumelanin, Soft Matter 2 (2006) 37-44.

spectroscopy. Biology and Fertility of Soils 10 (1990) 72?76.

20. E. Buszman, M. Latocha, B. Pilawa, T. Wilczok, Free radical properties of melanins from Drosophila melanogaster, Pol J Med Phys 1 (1995)121?126.

21. D. H. Ellis, D. A. Griffiths, The location and analysis of melanins in the cell walls of some soil fungii, Can J Microbiol. 20 (1974) 1379?1386.

22. C. C. Felix, J. S. Hyde, T. Sarna, R. C. Sealy. Interactions of melanin with metal ions Electron spin resonance evidence for chelate complexes of metal ions with free radicals. J Am Chem Soc 100 (1978) 3922?3926.

23. J. W. Zajak, J. M. Gallas, J. Cheng, M. Eisner, S. C. Moss, A. E. Alvarado-Swaisgood, The fundamental unit of synthetic melanin: a verification by tunnelling microscopy of X-ray scattering results, Biochem. Biophys Acta 1199 (1994) 271-278.

24. F. De Marco, C. Foppoli, R.Coccia, C. Blarzino, M. Perluigi, C. Cini, M. L. Marcantea, Ectopic deposition of melanin pigments as a detoxifying mechanism: a paradigm for basal nuclei pigmentation, Biochemical and Biophysical Research Communications 314 (2004) 631?637.

25. R. Carstam, C. Brinck, A. Hindemith-Augustsson, H. Rorsman, E. Rosengren, The neuromelanin of the human substantia nigra, Biochim. Biophys. Acta 1097 (1991) 152?160

26. Rifat-uz-Zaman, M. Shoaib Akhtar, M. Shafiq Khan, Gastroprotective and Anti-secretory Effect of Nigella sativa Seed and its Extracts in Inmdoethacin-treated Rats, Pakistan Journal of Biological Sciences 7 (2004) 995-1000.

27. A. El-Obeid, S. Al-Harbi, N. Al-Jomah, A. Hassib , Herbal melanin modulates tumor necrosis factor alpha (TNF-?), interleukin 6 (IL-6) and vascular endothelial growth factor (VEGF) production, Phytomedicine 13 (2006) 324-333.

28. A. El-Obeid, A. Hassib, F. Ponten, B. Westermark, Effect of herbal melanin on IL-8: a possible role of Toll-like receptor 4 (TLR4), Biochem Biophys Res Commun. 344 (2006) 1200-1206.

29. A. AlMufarrej, A. M. Hassib, M. F. Faris, Effect of Melanin from Black Seeds (Nigella sativa L.) on Humoral Antibody Response to sheep Red Blood Cells in Albino Rats, J Appl. Anim. Res. 29 (2006) 34-41.

30. R. Nicolaus, www.tightrobe.it/nicolaus index.htm

6. L. Zeise, Analytical methods for characterization and identification of eumelanins, in: L. Zeise, M.R. Chedekel, T.B. Fitzpatrick (Eds.), Melanin: Its Role in Human Photoprotection, Valdenmar, Overland Park, KS, (1995), 65-79.

7. K. E. El-Tahir, M.M.S. Ashour, M. M. Al-Harbi, The cardiovascular actions of the volatile oil of the blackseed Nigella sativa in rats: elucidation of the mechanism of action, General Pharmacology 24-5 (1993) 1123?1131.

8. Nicolaus, R. Melanins, Hermann,Paris,(1968)...

9. P.A. Crooks, The in vitro anti-tumor activity of some crude and purified components of blackseed, Nigella sativa L, Anticancer Res 18 (1998) 1527-1532.

10. A. O. Bamosa, , B. A. Ali, S. A. Sowayan, Effect of oral ingestion of Nigella sativa seeds on some blood parameters, Saudi Pharm. J. 5 (1997) 126?129.

11. M. Linn, Akram Khan, Chemical Composition and medicinal properties of Nigella sativa, Inflammopharmacology 7 (1999) 15-35.

12. N. D. Pugh, P. Balachandran , H. Lata , F. E. Dayan , V. Joshi , E. Bedir, T. Makino , R. Moraes , I. Khan, D. S. Pasco, Melanin: dietary mucosal immune modulator from Echinacea and other botanical supplements, International Immunopharmacology 5 (2005) 637-647.

13. N Farah ; H Benghuzzi ; M Tucci ; Z Cason, The effects of isolated antioxidants from black seed on the cellular metabolism of A549 cells, Biomedical Sciences Instrumentation 41 (2005) 211-216.

14. B.H. Ali , G. Blunden, Pharmacological and toxicological properties of Nigella sativa, Phytother Res 17 (2003) 299-305.

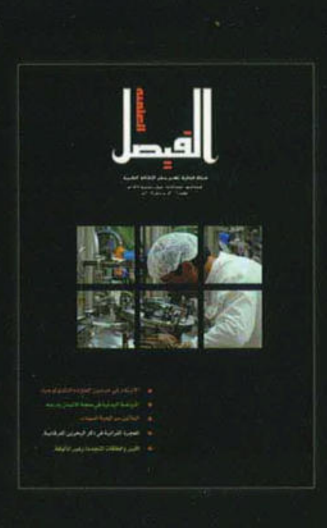
15. S. B. Larsson, Interaction between chemicals and melanin, Melanoma Res. 6 (1993)127-133.

16. M. Wobarscht, A. Walsh, G. George, Melanin : A Unique Optical Absorper, Applied Optics, 20 (1981) 2184-2186.

17. F. E. Barr, Melanin: The organizing molecule, Medicinal Hypotheses 11 (1983) 1?140.

18. D. C. Montefiori,.J. Y. Zhou,. Selective antiviral activity of synthetic soluble L-tyrosine and L-dopa melanin against human immunodeficiency virus in vitro. Antiviral Research 15 (1991) 11?25.

19. S. Paim, L. F Linhares, A. S. Magrich, J. P.Martin, Characterization of fungal melanins and soil humic acids by chemical analysis and infrared


الفيصل